REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil

y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

"INFLUENCIA DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN AL AGUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F´M) DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA FABRICADOS CON LADRILLOS ARTESANALES E INDUSTRIALES DE ARCILLA EN LA CIUDAD DE AREQUIPA"

Tesis presentada por la Bachiller:
Ramírez Huamán, Mayra Ivonne
para optar el Título Profesional de:
Ingeniera Civil.

Asesor: Ing. Guillen Málaga, Milagros

AREQUIPA – PERÚ

2018

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

INFLUENCIA DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN AL AGUA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F'_M) DE PIEZAS DE ALBAÑILERÍA FABRICADAS CON MODELOS ARTESANALES E INDUSTRIALES DE ARCILLA EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

MAYRA IVONNE, RAMIREZ HUAMAN

Nuestro DICTAMEN es:

APROBADO

OBSERVACIONES:

Arequipa, 09 de NOVIEMBRE del 2018

COD 1949

COD. 1887

COD 2778

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

DEDICATORIA

A DIOS

Por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A MI PADRE JOSE LUIS

Por estar siempre pendiente de mí en cada paso que doy, por ser mí aliado, mejor amigo y cómplice en cada momento de mi vida, por tu ejemplo, tu apoyo incondicional y la confianza que pones en mí para seguir adelante.

A MI MADRE MARTHA

Por ser una madre tan comprensiva y amorosa que me enseña cada día a no tener miedos y salir adelante, por haberme demostrado con hechos el sacrificio de trabajar arduamente y la recompensa del esfuerzo, y porque sin ella yo no estaría aquí.

A MI HERMANO DENNIS

Por ser el mejor hermano mayor, que me protege y me da los mejores consejos, porque me enseñaste a ser fuerte ante cualquier adversidad de la vida y porque a pesar de todo siempre estaremos juntos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTO

Para la realización del presente trabajo de investigación, conté con el apoyo de muchas personas, a las cuales quisiera agradecer

A mis padres y a mi hermano porque siempre me brindaron su apoyo para terminar mi carrera que será para mi futuro, eso se los debo a ustedes.

A mi asesora la Ing. Milagros Guillen Málaga por su asesoría y gran apoyo en la revisión y contribución de la presente investigación.

A mis familiares Manuel Ramírez y Allan Meléndez por su apoyo en los procesos de elaboración de mis prismas y traslado de ellas.

A mis amigos y compañeros de la carrera de ingeniería civil, Ronnie Muñoz Carpio, Aarón Céspedes Campos, Zoilo Guzmán Quiroz, Poll Pacara Chávez y Manuel Luque Delgado por la ayuda y la paciencia que requirió cada ensayo de los cuales ustedes fueron participes.

Al Ing. Yuri Romero Ortiz por su gran apoyo y las facilidades brindadas en el proceso de elaborar los ensayos respectivos para la presente investigación.

Al señor Ricardo Torres ayudante del laboratorio de ensayos de la UCSM, por las facilidades y el apoyo brindado para la realización de los ensayos necesarios en esta tesis.

A todas las personas que de alguna manera han colaborado en esta investigación y en mi formación profesional.

¡Muchas gracias!

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INTRODUCCION

La Región de Arequipa y especialmente la localidad de Arequipa (Cercado y distritos aledaños) a pesar de sus características climáticas desérticas y semidesérticas con cierta frecuencia y con periodicidad irregular es severamente afectada por precipitaciones pluviales convectivas (chubascos) en la única estación lluviosa del año (verano), las que actuando combinadamente con la considerable pendiente topográfica de la región generan avenidas de ríos y torrenteras que a su vez producen inundaciones en asentamientos humanos y en infraestructuras de producción y de servicios con pérdidas patrimoniales e incluso de vidas humanas y que así mismo ocasiona la frecuente interrupción de servicios públicos críticos como los de saneamiento, energía eléctrica, comunicaciones y transporte, riego agrícola, etc., mereciendo especial importancia los ingresos de las torrenteras que atraviesan la localidad de Arequipa. (“INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE AREQUIPA OCASIONADAS POR EL INGRESO DE LAS TORRENTERAS“- Dr. Jaime Fuse Fernández-Dávila, e Ing. Alfredo Benites Montufar).

Como resultado de la investigación nos damos cuenta que hay un alto porcentaje de peligro por inundación en diversas zonas de la ciudad de Arequipa ya que cada vez que ocurren fuertes precipitaciones, se generan casi siempre los mismos desastres. Para nuestra investigación tomamos como ejemplo los gráficos del estudio ‘’MAPA DE PELIGROS Y LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA’’, donde observamos con más claridad las zonas de peligro donde existen viviendas construidas con material noble, predominando el uso del ladrillo por ser un material accesible y de fácil manejo y manipulación.

En la resistencia a la compresión de albañilería (f´m) determinamos el nivel de la calidad estructural y la resistencia a la intemperie siendo la compresión su propiedad más importante en términos generales, los principales componentes de la resistencia a la compresión de albañilería son la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado en el asentado de ladrillo para la fabricación de pilas y la calidad de mano de obra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

La resistencia a compresión de una pila (f´m) se calcula dividiendo la carga de agrietamiento entre el área neta.

En la ingeniería civil los valores que se obtienen son muy importantes para el diseño de elementos estructurales que sean sometidos a cargas distribuidas o puntuales ya que nos dan a conocer la capacidad de soporte por unidad de área.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RESUMEN

El trabajo de tesis que se presenta a continuación, contiene la evaluación y determinación científica de cuál sería la influencia del tiempo de exposición al agua en la resistencia a la compresión (f´m) de prismas de albañilería fabricados con ladrillos artesanales e industriales de arcilla en la ciudad de Arequipa. Para ello se utilizaron ladrillos industriales de las ladrilleras El Diamante, Choque y ladrillos artesanales de las ladrilleras del sector El Pajonal (Mollebaya) y Virgen de Chapi (Yarabamba), adquiriendo 250 ladrillos de cada ladrillera haciendo un total de 1000 ladrillos entre artesanales e industriales, los cuales fueron llevados al laboratorio de ingeniería civil de la Universidad Católica de Santa María, para elaborar 240 prismas de albañilería, los cuales se repartieron en 60 prismas de ladrillo industrial El Diamante de 3 hilas, 60 prismas de ladrillo industrial Choque de 3 hilas, 60 prismas de ladrillo artesanal El Pajonal de 4 hiladas, 60 prismas de ladrillo artesanal Virgen de Chapi de 4 hiladas. Los prismas fueron fabricados con un mortero cemento - arena de proporción 1:4, con un espesor de junta de 1cm, para después ser ensayados a compresión axial y obtener los valores de f´m.

Los prismas fueron elaborados en un ambiente libre de sol y almacenados por un periodo de 28 días (tiempo de curado) para luego de este tiempo establecido por la norma ser ensayados a compresión axial en grupos de 15 prismas por cada tipo de ladrillo y ladrillera haciendo un total de 60 prismas, este resultado es nuestro dato patrón para después introducir el resto de prismas al agua que harían un total de 180 prismas, pasado 7 días de estar sumergidos los prismas son retirados del agua para ser ensayados a compresión axial al igual que nuestra muestra patrón en grupos de 15 por cada tipo de ladrillo y ladrillera, haciendo un total de 60 prismas, el procedimiento se dará igual a los 14 días y 21 días respectivamente de ser sumergidos en el agua.

PALABRAS CLAVE:

Prisma, ladrillo, albañilería.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

The thesis work presented below, contains the evaluation and scientific determination of what would be the influence of the time of exposure to water in the compressive strength (f'm) of masonry prisms made with clay and industrial clay bricks in the city of Arequipa. For this purpose, industrial bricks from the El Diamante, Choque brick factories and artisan bricks from the El Pajonal (Mollebaya) and Virgen de Chapi (Yarabamba) brick factories are used, acquiring 250 bricks from each brick making a total of 1000 bricks between artisanal and industrial , which were taken to the civil engineering laboratory of the Catholic University of Santa Maria, to elaborate 240 masonry prisms, which were distributed in 60 prisms of industrial brick El Diamante of 3 lint, 60 prisms of industrial brick Clasp of 3 lint , 60 handcrafted brick prisms The pajonal of 4 courses, 60 handmade brick prismatic Virgen de Chapi of 4 courses. The prisms were made with a cement - sand mortar of a 1: 4 ratio, with a joint thickness of 1cm, and then tested with axial compression and obtain the values of f'm.

The prisms were made in a sun-free environment and stored for a period of 28 days (curing time) a total of 60 prisms, this result is our pattern and then introduce the remaining prisms in the water that would make a total of 180 prisms, after 7 days of being submerged the prisms are removed from the water to be tested in axial compression as our sample pattern in groups of 15 for each type of brick and brick, making a total of 60 prisms, the procedure is the same at 14 days and 21 days respectively to be submerged in the water.

Keywords:

Prism, brick, masonry.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDICE GENERAL

DEDICATORIA iii
AGRADECIMIENTO iv
INTRODUCCION v
RESUMEN vii
ABSTRACT viii
INDICE DE TABLAS xii
INDICE DE FIGURAS xviii
INDICE DE ECUACIONES xx
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1
1. Descripción del Problema 1
1.1. Problemática 1
1.2. Formulación de problema 22
1.3. Justificación 22
1.3.1. Justificación teórica 22
1.3.2. Justificación práctica 22
1.4. Definición de Objetivos 23
1.4.1. Objetivo general: 23
1.4.2. Objetivos Específicos: 23
1.5. Hipótesis 23
1.5.1. Formulación de la hipótesis 23
1.6. Variables 24
1.6.1. Variable dependiente 24
1.6.2. Variable independiente 24
1.6.3. Operación de variables 24
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 25
2. Antecedentes 25
2.1. Bases teóricas 28
2.1.1. Aspectos Generales 28
2.1.2. Albañilería 28
2.1.3. Ladrillo 28
2.1.4. Limitaciones de aplicación 30
2.1.5. Clasificación para fines estructurales 31
2.1.6. La desviación estándar 33
2.1.7. Propiedades físicas y mecánicas 35
2.1.8. Aceptación de la unidad 46
2.1.9. Mortero 46
2.1.10. Resistencia de prismas de albañilería (f´m) 50
2.1.11. Clasificación de los muros de albañilería 54
2.2. Definiciones y nomenclaturas 54
2.2.1. Según la Norma Técnica Peruana E.070 – Albañilería 54
2.2.2. Según la NTP 331.017 (Ladrillos de arcilla) 57
2.2.3. Según la norma ITINTEC 331.017 (1978) 57
2.3. Marco Normativo 59
CAPÍTULO III: MATERIAL Y MÉTODOS. 60
3. MATERIAL Y MÉTODOS. 60
3.1. Tipo de diseño de investigación 60

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.1.1. Unidad de estudio. 60
3.1.2. Población. 61
3.1.3. Muestra 61
3.2. Métodos 62
3.2.1. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos 62
3.2.2. Procedimientos de Ensayos Realizados 63
CAPÍTULO IV: RESULTADOS 93
4. OBTENCION DE RESULTADOS 93
4.1. Ensayo de Variación Dimensional 93
4.1.1. Resultados 93
4.2. Resultados Ladrillo Artesanal 96
4.2.1. Resumen 98
4.3. Ensayo de Alabeo 98
4.3.1. Resultados 98
4.3.2. Resumen 101
4.4. Ensayo de Humedad Natural 101
4.4.1. Resultados 101
4.4.2. Resumen 103
4.5. Ensayo de área de huecos 104
4.5.1. Resultados 104
4.5.2. Resumen 105
4.6. Ensayo de Succión 106
4.6.1. Resultados 106
4.6.2. Resumen 108
4.7. Ensayo de Densidad 108
4.7.1. Resultados 108
4.7.2. Resumen 110
4.8. Ensayo de Absorción 110
4.8.1. Resultados 110
4.8.2. Resumen 112
4.9. Ensayo de Absorción Máxima 113
4.9.1. Resultados 113
4.9.2. Resumen 115
4.10. Determinación del Coeficiente de Saturación 115
4.10.1. Resultados 115
4.10.2. Resumen 117
4.11. Ensayo de Resistencia a la compresión axial de la unidad de albañilería (f´m) 117
4.11.1. Resultados 117
4.11.2. Resumen 119
4.12. Ensayo de compresión de Cubos de Mortero. 120
4.12.1. Resultados 120
4.12.2. Resumen 122
4.13. Ensayo de Prismas 123
4.13.1. Resultados 123
4.13.2. Resumen 148
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS 150
5. ENSAYOS A LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA 150
5.1. Ensayo de Variación dimensional 150
5.1.1. Interpretación de resultados 150

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.2. Ensayo de alabeo 151
5.2.1. Interpretación de resultados 151
5.3. Ensayo de Humedad natural 152
5.3.1. Interpretación de resultados 152
5.4. Ensayo de Área de huecos 153
5.4.1. Interpretación de resultados 153
5.5. Ensayo de Succión 153
5.5.1. Interpretación de resultados 153
5.6. Ensayo de Densidad 155
5.6.1. Interpretación de resultados 155
5.7. Ensayo de Absorción 156
5.7.1. Interpretación de resultados 156
5.8. Ensayo de Absorción máxima 157
5.8.1. Interpretación de resultados 157
5.9. Determinación del coeficiente de Saturación 158
5.9.1. Interpretación de resultados 158
5.10. Ensayo de compresión axial (f´b) 159
5.10.1. Interpretación de resultados 159
5.11. Ensayo de compresión de cubos de mortero 160
5.11.1. Interpretación de resultados 160
5.12. Ensayos de compresión de pilas fabricadas con ladrillo industrial y artesanal expuestas al agua después del tiempo de fraguado. 161
5.12.1. Interpretación de resultados 161
5.12.2. Resultados de compresión de pilas fabricadas con ladrillo industrial 161
5.12.3. Resultados de compresión de pilas fabricadas con ladrillo artesanal 166
CAPITULO VI: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS 172
6. ANÁLISIS DE MATERIALES Y COSTOS 172
6.1. Materiales 172
6.2. Mano de obra 174
6.2.1. Cálculo de mano de obra para muros de ladrillo industrial 174
6.2.2. Cálculo de mano de obra para muros de ladrillo artesanal 175
6.3. Precios unitarios 176
CONCLUSIONES 180
RECOMENDACIONES 182
BIBLIOGRAFIA 183
ANEXO 185

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Regiones que presentan una mayor afectación, según estadísticas de emergencia durante la temporada de lluvias 2003-2017 3
Tabla N°2: Distritos que podrían ser afectados durante la temporada de lluvias 2017– 2018. 5
Tabla N°3: Factores de Vulnerabilidad 8
Tabla N°4: Clasificacion de Peligros 10
Tabla N°5: Infraestructura física de las viviendas particulares 19
Tabla N°6: Viviendas particulares de ladrillo o bloque de cemento en las paredes exteriores, según departamento, 2003 - 2014 21
Tabla N°7: Operación de Variables de la investigación 24
Tabla N°8: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales. 31
Tabla N°9: Clasificación de la unidad de albañilería para fines estructurales.- 32
Tabla N°10: Coeficiente de variación representación de materiales de ingeniería. 34
Tabla N°11: Variación dimensional según la norma E.070 36
Tabla N°12: Variación dimensional según la norma E.070 39
Tabla N°13: Valores mínimos de módulo de ruptura según el tipo de ladrillo 42
Tabla N°15: Proporción cemento y arena 49
Tabla N°16: Proporción cemento, cal y arena 49
Tabla N°17: Tipos de Mortero 50
Tabla N°18: Métodos para determinar (f´m) y (v´m) 51
Tabla N°19: Incremento de f´m y v´m por edad 52
Tabla N°20: Resistencia a compresión en pilas según la norma E.070 de albañilería. 53
Tabla N°21: Factores de corrección de f´m por esbeltez según la norma E.070 53
Tabla N°22: Factores de corrección de f´m por esbeltez según NTP 339.605 53
Tabla N°23: Número de prismas realizados en la investigación 62
Tabla N°24: Cantidad de especímenes a ensayar 93
Tabla N°25: Largo, ancho y alto – ladrillo King Kong (El Diamante) 94
Tabla N°26: Promedio de medidas y variación dimensional – ladrillo King Kong (El Diamante) 94
Tabla N°27: Largo, ancho y alto – ladrillo King Kong (Choque) 95
Tabla N°28: Promedio de medidas y variación dimensional – ladrillo King Kong (Choque) 95
Tabla N°29: Largo, ancho y alto – ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 96
Tabla N°30: Promedio de medidas y variación dimensional – ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 96
Tabla N°31: Largo, ancho y alto – ladrillo King Kong (El Pajonal) 97
Tabla N°32: Promedio de medidas y variación dimensional – ladrillo King Kong (El Pajonal) 97
Tabla N°33: Resumen de variación dimensional para ladrillo industrial 98
Tabla N°34: Resumen de variación dimensional para ladrillo artesanal 98
Tabla N°35: Alabeo ladrillo King Kong (El Diamante) 99
Tabla N°36: Alabeo ladrillo King Kong (Choque) 99
Tabla N°37: Alabeo ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 100
Tabla N°38: Alabeo ladrillo King Kong (El Pajonal) 100
Tabla N°39: Resumen del alabeo para ladrillo Industrial 101
Tabla N°40: Resumen del alabeo para ladrillo Artesanal 101
Tabla N°41: Humedad natural de ladrillo King Kong (EL Diamante) 102

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°42: Humedad natural de ladrillo King Kong (Choque) 102
Tabla N°43: Humedad natural de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 102
Tabla N°44: Humedad natural de ladrillo King Kong (El Pajonal) 103
Tabla N°45: Resumen de humedad natural para ladrillo Industrial 103
Tabla N°46: Resumen de humedad natural para ladrillo Artesanal 103
Tabla N°47: Dimensiones de ladrillo King Kong (El Diamante) 104
Tabla N°48: Área de huecos de ladrillo King Kong (El Diamante) 104
Tabla N°49: Dimensiones de ladrillo King Kong (Choque) 105
Tabla N°50: Área de huecos de ladrillo King Kong (Choque) 105
Tabla N°51: Resumen de Área de huecos para ladrillo Industrial 105
Tabla N°52: Succión de ladrillo King Kong (El Diamante) 106
Tabla N°53: Succión de ladrillo King Kong (Choque) 106
Tabla N°54: Succión de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 107
Tabla N°55: Succión de ladrillo King Kong (El Pajonal) 107
Tabla N°56: Resumen de succión para ladrillo Industrial 108
Tabla N°57: Resumen de succión para ladrillo Artesanal 108
Tabla N°58: Densidad de ladrillo King Kong (El Diamante) 109
Tabla N°59: Densidad de ladrillo King Kong (Choque) 109
Tabla N°60: Densidad de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 109
Tabla N°61: Densidad de ladrillo King Kong (El Pajonal) 110
Tabla N°62: Resumen de densidad para ladrillo industrial 110
Tabla N°63: Resumen de densidad para ladrillo artesanal 110
Tabla N°64: Absorción de ladrillo King Kong (El Diamante) 111
Tabla N°65: Absorción de ladrillo King Kong (Choque) 111
Tabla N°66: Absorción de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 112
Tabla N°67: Absorción de ladrillo King Kong (El Pajonal) 112
Tabla N°68: Resumen de absorción para ladrillo Industrial 112
Tabla N°69: Resumen de absorción para ladrillo artesanal 113
Tabla N°70: Absorción máxima de ladrillo King Kong (El Diamante) 113
Tabla N°71: Absorción máxima de ladrillo King Kong (Choque) 114
Tabla N°72: Absorción máxima de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 114
Tabla N°73: Absorción máxima de ladrillo King Kong (El Pajonal) 114
Tabla N°74: Resumen de absorción máxima para ladrillo industrial 115
Tabla N°75: Resumen de absorción máxima para ladrillo artesanal 115
Tabla N°76: Coeficiente de saturación de ladrillo King Kong (El Diamante) 115
Tabla N°77: Coeficiente de saturación de ladrillo King Kong (Choque) 116
Tabla N°78: Coeficiente de saturación de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 116
Tabla N°79: Coeficiente de saturación de ladrillo King Kong (El Pajonal) 116
Tabla N°80: Resumen de coeficiente de saturación para ladrillo industrial 117
Tabla N°81: Resumen de coeficiente de saturación para ladrillo artesanal. 117
Tabla N°82: Resistencia a la compresión f´b de ladrillo King Kong (El Diamante) 118
Tabla N°83: Resistencia a la compresión f´b de ladrillo King Kong (Choque) 118
Tabla N°84: Resistencia a la compresión f´b de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 119
Tabla N°85: Resistencia a la compresión f´b de ladrillo King Kong (El Pajonal) 119

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°86: Resumen de resistencia a la compresión f´b de ladrillo industrial 119
Tabla N°87: Resumen de resistencia a la compresión f´b de ladrillo artesanal 120
Tabla N°88: Mortero usado con ladrillo King Kong (El Diamante) 120
Tabla N°89: Mortero usado con ladrillo King Kong (Choque) 121
Tabla N°90: Mortero usado con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 121
Tabla N°91: Mortero usado con ladrillo King Kong (El Pajonal) 122
Tabla N°92: Resumen de mortero 122
Tabla N°93: Medidas de prismas (cero días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Diamante) 123
Tabla N°94: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Diamante) 124
Tabla N°95: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Diamante) 124
Tabla N°96: Medidas de prismas (cero días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Choque) 125
Tabla N°97: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Choque) 125
Tabla N°98: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Choque) 126
Tabla N°99: Medidas de prismas (siete días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Diamante) 127
Tabla N°100: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Diamante) 127
Tabla N°101: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Diamante) 128
Tabla N°102: Medidas de prismas (siete días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Choque) 128
Tabla N°103: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Choque) 129
Tabla N°104: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Choque) 129
Tabla N°105: Medidas de prismas (catorce días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Diamante) 130
Tabla N°106: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Diamante) 130
Tabla N°107: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Diamante) 131
Tabla N°108: Medidas de prismas (catorce días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Choque) 131
Tabla N°109: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Choque) 132
Tabla N°110: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Choque) 132
Tabla N°111: Medidas de prismas (veintiún días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Diamante) 133

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°112: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Diamante).....133
Tabla N°113: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Diamante) 134
Tabla N°114: Medidas de prismas (veintiún días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Choque).....134
Tabla N°115: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Choque).....135
Tabla N°116: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 ladrillo King Kong (Choque).....135
Tabla N°117: Medidas de prismas (cero días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 136
Tabla N°118: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi).....136
Tabla N°119: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi).....137
Tabla N°120: Medidas de prismas (cero días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (El Pajonal) 137
Tabla N°121: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Pajonal).....138
Tabla N°122: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 – ladrillo King Kong (El Pajonal) 138
Tabla N°123: Medidas de prismas (siete días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 139
Tabla N°124: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi).....139
Tabla N°125: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi).....140
Tabla N°126: Medidas de prismas (siete días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Pajonal) 140
Tabla N°127: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Pajonal).....141
Tabla N°128: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Pajonal).....141
Tabla N°129: Medidas de prismas (catorce días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 142
Tabla N°130: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 142
Tabla N°131: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi).....143
Tabla N°132: Medidas de prismas (catorce días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Pajonal) 143
Tabla N°133: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Pajonal).....144
Tabla N°134: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Pajonal).....144

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°135: Medidas de prismas (veintiún días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 145
Tabla N°136: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 145
Tabla N°137: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi) 146
Tabla N°138: Medidas de prismas (veintiún días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Pajonal) 146
Tabla N°139: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Pajonal) 147
Tabla N°140: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Pajonal) 147
Tabla N°141: Resumen de resistencia a la compresión f´m con días de exposición al agua - ladrillo industrial (El Diamante) 148
Tabla N°142: Resumen de resistencia a la compresión f´m con días de exposición al agua - ladrillo industrial (Choque) 148
Tabla N°143: Resumen de resistencia a la compresión f´m con días de exposición al agua – ladrillo Artesanal (Virgen del Chapi) 149
Tabla N°144: Resumen de resistencia a la compresión f´m con días de exposición al agua – ladrillo Artesanal (El Pajonal) 149
Tabla N°145: Clasificación según NTP E.070 – variación dimensional (Ladrillo Industrial) 150
Tabla N°146: Clasificación según NTP E.070 – variación dimensional (Ladrillo Artesanal) 151
Tabla N°147: Clasificación según NTP E.070 – Alabeo (Ladrillo Industrial) 151
Tabla N°148: Clasificación según NTP E.070 – Alabeo (Ladrillo Artesanal) 152
Tabla N°149: Resultados de Humedad natural de ladrillo King Kong industrial 152
Tabla N°150: Resultados de Humedad natural de ladrillo King Kong artesanal 152
Tabla N°151: Resultados de Área de huecos de ladrillo King Kong industrial 153
Tabla N°152: Resultados de Succión de ladrillo King Kong industrial 154
Tabla N°153: Resultados de Succión de ladrillo King Kong artesanal 154
Tabla N°154: Resultados de Densidad para ladrillo King Kong industrial 155
Tabla N°155: Resultados de Densidad para ladrillo King Kong artesanal 156
Tabla N°156: Resultados de Absorción para ladrillo King Kong industrial 156
Tabla N°157: Resultados de Absorción para ladrillo King Kong artesanal 156
Tabla N°158: Resultados de Absorción máxima para ladrillo King Kong industrial 157
Tabla N°159: Resultados de Absorción máxima para ladrillo King Kong artesanal 157
Tabla N°160: Resultados de coeficiente de saturación para ladrillo King Kong industrial 158
Tabla N°161: Resultados de coeficiente de saturación para ladrillo King Kong artesanal 158
Tabla N°162: Resultados de ensayo de compresión para ladrillo King Kong industrial 159
Tabla N°163: Resultados de ensayo de compresión para ladrillo King Kong artesanal 159
Tabla N°164: Resultados de resistencia a la compresión del mortero 160
Tabla N°165: Resultados de f´m de prismas corregidos con la norma E.070 (El Diamante) 162
Tabla N°166: Resultados de f´m de prismas corregidos con la NTP 339.0605 (El Diamante) 163
Tabla N°167: Resultados de f´m de prismas corregidos con la norma E.070 (Choque) 164
Tabla N°168: Resultados de f´m de prismas corregidos con la NTP 339.0605 (Choque) 165
Tabla N°169: Resultados de f´m de prismas corregidos con la norma E.070 (Virgen de Chapi) 167

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°170: Resultados de f´m de prismas corregidos con la NTP 339.605 (Virgen de Chapi) 168
Tabla N°171: Resultados de f´m de prismas corregidos con la norma E.070 (El Pajonal) 169
Tabla N°172: Resultados de f´m de prismas corregidos con la NTP 339.605 (El Pajonal) 170
Tabla N°173: Cantidad de ladrillos por m2 (Ladrillo industrial King Kong El Diamante) 172
Tabla N°174: Cantidad de ladrillos por m2 (Ladrillo industrial King Kong Choque) 172
Tabla N°175: Cantidad de ladrillos por m2 (Ladrillo artesanal King Kong Virgen de Chapi) 172
Tabla N°176: Cantidad de ladrillos por m2 (Ladrillo artesanal King Kong El Pajonal) 173
Tabla N°177: Cantidad de mortero por m3/m2 (Ladrillo industrial King Kong El Diamante) 173
Tabla N°178: Cantidad de mortero por m3/m2 (Ladrillo industrial King Kong Choque) 173
Tabla N°179: Cantidad de mortero por m3/m2 (Ladrillo industrial King Kong Virgen de Chapi) 173
Tabla N°180: Cantidad de mortero por m3/m2 (Ladrillo industrial King Kong El Pajonal) 174
Tabla N°181: Análisis de precios unitarios de muro de ladrillo KK – soga (El Diamante) 176
Tabla N°182: Análisis de precios unitarios de muro de ladrillo KK – soga (Choque) 177
Tabla N°183: Análisis de precios unitarios de muro de ladrillo KK – soga (Virgen de Chapi) 178
Tabla N°184: Análisis de precios unitarios de muro de ladrillo KK – soga (El Pajonal) 179

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Lluvias intensas en la ciudad de Arequipa 2
Figura N°2: Distritos con alta y muy alta recurrencia de afectación durante temporada de lluvias 4
Figura N°2: Inundación en Institución Educativa – Arequipa 7
Figura N°3: Sector PROFAM 11
Figura N°4: Sector Pampas de Polanco.....12
Figura N°5: Sector Lara 13
Figura N°6: Sector Centro Histórico.....14
Figura N°7: Sector Alto Cayma 15
Figura N°8: Sector Alto Misti - ATALAYA 16
Figura N°9: Sector cause rio Chili y torrenteras 17
Figura N°10: Sector causes de torrentera 18
Figura N°11: Fotografía de ladrillo perforado. 29
Figura N°12: Fotografía de ladrillo macizo. 30
Figura N°13: Fotografía de ladrillo hueco.....30
Figura N°14: Ejemplo de procedimiento de dimensionamiento 36
Figura N°15: Concavidad y Convexidad del ladrillo.....38
Figura N°16: Cuña milimetrada. 38
Figura N°17: Ladrillos en Horno Eléctrico.....39
Figura N°18: Medición de ladrillos milimétricamente 64
Figura N°19: Dimensionamiento de unidades de albañilería. 65
Figura N°20: Determinación del Alabeo 65
Figura N°21: Medición de los puntos de mayor deflexión del ladrillo. 66
Figura N°22: Determinación de la humedad natural.....67
Figura N°23: Procedimiento de rellenado de alveolos.....68
Figura N°24: Enrazado de la arena de Ottawa.....69
Figura N°25: Eliminación del excedente de arena 69
Figura N°26: Procedimiento de retirado del ladrillo 70
Figura N°27: Recolección de Arena de Ottawa.....70
Figura N°28: Determinación de la Succión 71
Figura N°29: Ladrillo colocado en bandeja con agua.....72
Figura N°30: Roseado de agua manteniendo nivel de 8mm 72
Figura N°31: Obtención del peso – succión. 73
Figura N°32: Determinación de la Densidad 74
Figura N°33: Obtención de los pesos - Densidad 74
Figura N°34: Medición de la temperatura del agua para el ensayo de absorción.....75
Figura N°35: Colocado de los ladrillos en el Horno.....76
Figura N°36: Colocado de los ladrillos en el agua.....77
Figura N°37: Medición de la temperatura del agua 77
Figura N°38: Introducción de los ladrillo en el agua 78
Figura N°39: Proceso de capeado de ladrillos. 80
Figura N°40: Mitades de ladrillos preparados para ser sometidos a compresión.....81
Figura N°41: Colocado del ladrillo en el cabezal de la Máquina de Compresión 81

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°42: Proceso de fabricación de probetas de mortero 82
Figura N°43: Apisonado de la mezcla de mortero 83
Figura N°44: Enrazado de la muestra del mortero en el molde 84
Figura N°45: Muestras de mortero codificadas 84
Figura N°46: Introducción de probeta de mortero en el cabezal de la máquina de compresión 85
Figura N°47: Elaboración de los Prismas de ladrillo industrial 86
Figura N°48: Almacenado de los prismas hasta que cumplan con el proceso de curado de 28 días 88
Figura N°49: Medida de las dimensiones del prisma 89
Figura N°50: Introducción del prisma en la máquina de compresión 90
Figura N°51: Introducción de los prismas en la piscina 91
Figura N° 52: Prismas sumergidos en agua 91
Figura N°53: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la norma E.070 (El Diamante) 162
Figura N°54: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la NTP 339.605 (El Diamante) 163
Figura N°55: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la Norma E.070 (Choque) 164
Figura N°56: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la NTP 339.605 (Choque) 165
Figura N°57: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la Norma E.070 (Virgen de Chapi) 167
Figura N°58: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la NTP 339.605 (Virgen de Chapi) 168
Figura N°59: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la norma E.070 (El Pajonal) 169
Figura N°60: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la NTP 339.605 (El Pajonal) 170
Figura N°61: Prismas fabricados con ladrillo artesanal 185
Figura N°62: Colocado de prisma en máquina de compresión 185
Figura N°63: Falla por tracción lateral de prisma de albañilería (Ladrillo Artesanal) 186
Figura N°64: Falla por aplastamiento de prisma de albañilería (Ladrillo Artesanal) 186
Figura N°65: Falla por tracción lateral de prisma de albañilería (Ladrillo Industrial) 187
Figura N°66: Falla por aplastamiento de prisma de albañilería (Ladrillo Industrial) 187

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación N°1: Promedio De Medidas 37
Ecuación N°2: Variabilidad Dimensional 37
Ecuación N°3: Humedad Natural 40
Ecuación N°4: Succión Normalizada En 200 Cm2 41
Ecuación N°5: Densidad 43
Ecuación N°6: Absorción Máxima 44
Ecuaciones N°7: Obtención De La Fuerza 45
Ecuaciones N°8: Obtención De F´B 45

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Descripción del Problema

1.1. Problemática

La Región de Arequipa y especialmente la localidad de Arequipa (Cercado y distritos aledaños) a pesar de sus características climáticas desérticas y semidesérticas con cierta frecuencia y con periodicidad irregular es severamente afectada por precipitaciones pluviales convectivas (chubascos) en la única estación lluviosa del año (verano), las que actuando combinadamente con la considerable pendiente topográfica de la región generan avenidas de ríos y torrenteras que a su vez producen inundaciones en asentamientos humanos y en infraestructuras de producción y de servicios con pérdidas patrimoniales e incluso de vidas humanas y que así mismo ocasiona la frecuente interrupción de servicios públicos críticos como los de saneamiento, energía eléctrica, comunicaciones y transporte, riego agrícola, etc., mereciendo especial importancia los ingresos de las torrenteras que atraviesan la localidad de Arequipa. (“INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE AREQUIPA OCASIONADAS POR EL INGRESO DE LAS TORRENTERAS”- Dr. Jaime Fuse Fernández-Dávila, e Ing. Alfredo Benites Montufar).

En el año 2015 unas 300 viviendas en el distrito de Orcopampa, en la provincia de Castilla, región Arequipa, quedaron inundadas debido a una intensa lluvia que duro más de cuatro horas en la zona, según la municipalidad las precipitaciones provocaron también inundaciones de viviendas en los sectores de Vista Alegre, San Félix, San Gregorio, La Laguna y Orcopampa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°1: Lluvias intensas en la ciudad de Arequipa



FUENTE: Diario el Comercio

El año hidrológico 2016-2017 se caracterizó por una marcada presencia de humedad, principalmente en la vertiente del Pacifico (SENAMHI 2017). En ese sentido, el año hidrológico 2017-2018 inicia con condiciones previas de humedad en el suelo, con una recarga excepcional de acuíferos y colmatación de cauces, que constituye una factor de riesgo ante la próxima temporada de lluvias. (www.indeci.gob.pe – Diagnóstico de la temporada de lluvias 2017 - 2018)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°1: Regiones que presentan una mayor afectación, según estadísticas de emergencia durante la temporada de lluvias 2003-2017

Regiones	CANTIDAD DE DISTRITOS SEGÚN NIVEL DE AFECTACIÓN				TOTAL DE DISTRITOS CON EME. REGIS.
	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
LIMA	139	16	0	2	157
ANCASH	123	17	1	3	144
CAJAMARCA	74	22		11	107
AREQUIPA	39	53	8	2	102
CUSCO	39	50	6	6	101
HUANCAVELICA	52	27		16	95
AYACUCHO	44	31	4	7	86
PUNO	36	32	8	2	78
LA LIBERTAD	54	18		3	75
AMAZONAS	58	7		6	71
APURIMAC	8	37	1	24	70
JUNIN	56	8	5	1	70
PIURA	5	27	23	7	62
HUÁNUCO	26	11	5	10	52
ICA	15	18	3	2	38
LORETO	11	7	5	15	38
LAMBAYEQUE	8	13	10	5	36
SAN MARTIN	12	18	1	2	33
PASCO	4	10		9	23
TACNA	16	4	1		21
MOQUEGUA	2	6	6	4	18
TUMBES		4	4	3	11
MADRE DE DIOS	4	1	4	1	10
UCAYALI	2	1	2	1	6
CALLAO	3	1			4
Total general	830	439	97	142	1508

FUENTE: SINPAD (DIPRE - SIERD)

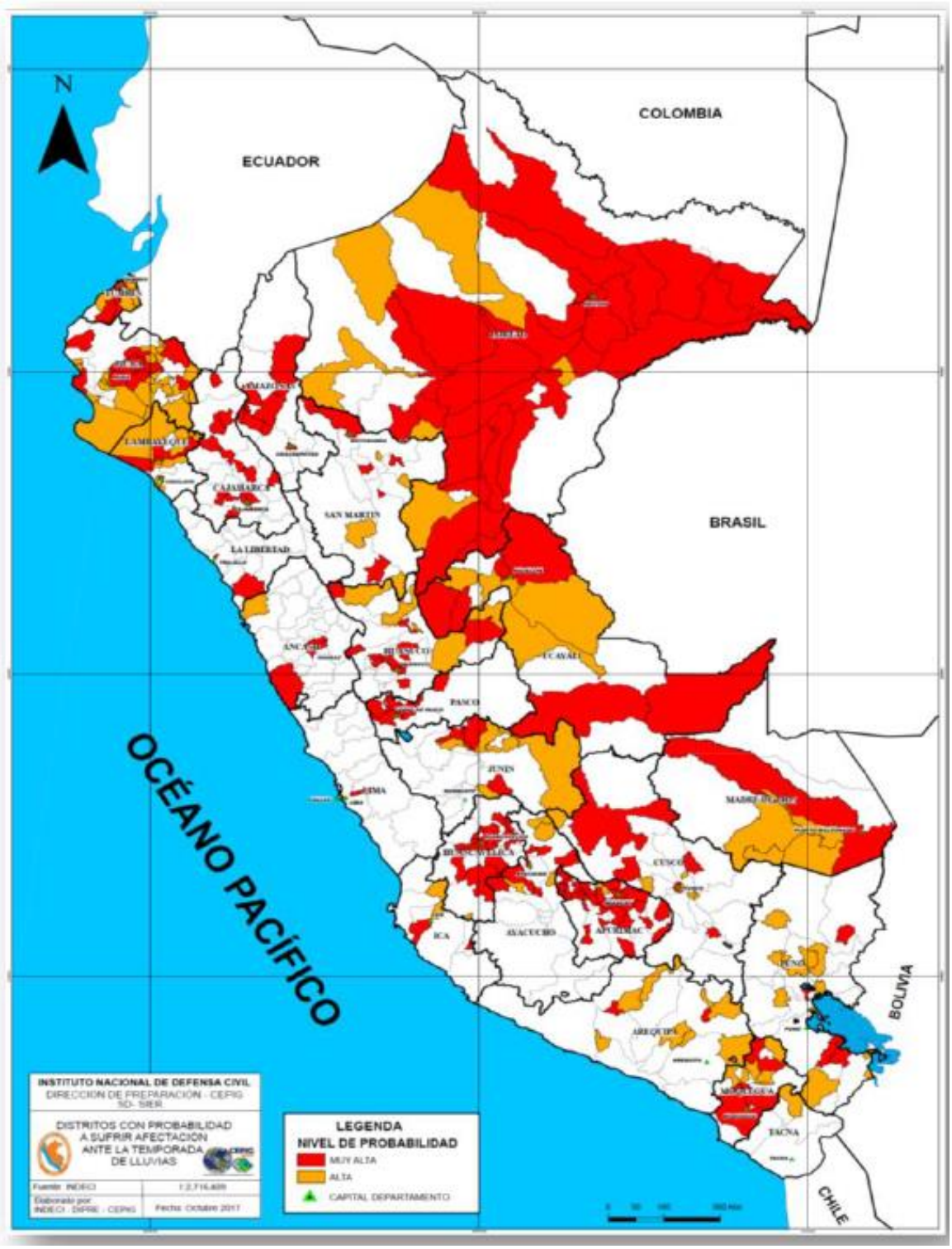
El INDECI ha elaborado el ***Mapa de Distritos con alta y Muy Alta Recurrencia de Afectación Durante la Temporada de Lluvias*** (Figura N°2), en el cual se muestran las zonas que han sido afectadas por emergencia debido a lluvias y sus peligros asociados entre los años 2003 al 2017.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°2: Distritos con alta y muy alta recurrencia de afectación durante temporada de lluvias



FUENTE: DIPRE - SIERD

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Del análisis de la información presentada en los mapas del estudio “Diagnóstico de la temporada de lluvias 2017 – 2018” se obtiene la siguiente tabla el cual solo se mostrara los resultados del departamento de Arequipa ya que la presente investigación así lo amerita.

Tabla N°2: Distritos que podrían ser afectados durante la temporada de lluvias 2017– 2018.

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	PRINCIPAL PELIGRO PRESENTADO
AREQUIPA	AREQUIPA	ALTO SELVA ALEGRE	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	AREQUIPA	CAYMA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	AREQUIPA	CERRO COLORADO	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	AREQUIPA	CHIGUATA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	AREQUIPA	MIRAFLORES	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	AREQUIPA	SAN JUAN DE SIGUAS	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	AREQUIPA	SANTA ISABEL DE SIGUAS	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	AREQUIPA	SANTA RITA DE SIGUAS	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	AREQUIPA	VITOR	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	AREQUIPA	YURA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CAMANA	JOSE MARIA QUIMPER	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CAMANA	MASRISCAL CACERES	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CAMANA	NICOLAS DE PIEROLA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CAMANA	OCOÑA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CAMANA	SAMUELPASTOR	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	ACARI	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	ATICO	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	ATIQUIPA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	BELLA UNION	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	CAHUACHO	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	CARAVELI	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	CHALA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	HUANUHUANU	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	JAQUI	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CARAVELI	YAUCA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CASTILLA	APLAO	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CASTILLA	CHACHAS	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CASTILLA	HUANCARQUI	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CASTILLA	MACHAGUAY	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CASTILLA	ORCOPAMPA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CASTILLA	PAMPACOLCA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

AREQUIPA	CASTILLA	TIPAN	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CASTILLA	URACA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CASTILLA	VIRACO	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CAYLLOMA	CHIVAY	PRECIPITACIONES - LLUVIA
AREQUIPA	CONDESUYOS	ANDARAY	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CONDESUYOS	CHICHAS	PRECIPITACIONES - LLUVIA
AREQUIPA	CONDESUYOS	CHUQUIBAMBA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CONDESUYOS	IRAY	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CONDESUYOS	RIO GRANDE	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	CONDESUYOS	YANAQUIHUA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	ISLAY	COCACHACRA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	ISLAY	DEAN VALDIVIA	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA
AREQUIPA	LA UNION	TORO	INUNDACIÓN/MOVIMIENTOS EN MASA

FUENTE: (www.indeci.gob.pe – Diagnóstico de la temporada de lluvias 2017 - 2018)

Este año 2018 el programa de reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias de desastres (Prevaed) ‘‘Escuela segura’’ de Arequipa, reporto nueve instituciones educativas afectadas por las recientes precipitaciones pluviales registradas en la región.

El responsable de la entidad preciso que los nueve colegios afectados por las lluvias se ubican en la ciudad de Arequipa presentando la mayoría de ellos filtraciones de agua y problemas por la antigüedad de las construcciones, así mismo los responsables afirmaron que el año pasado 2017 las lluvias afectaron 180 instituciones educativas en toda la región de Arequipa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°2: Inundación en Institución Educativa – Arequipa



FUENTE: Andina – Agencia peruana de noticias

Según los estudios de “MAPA DE PELIGROS Y LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA” que es un informe complementario del estudio “PLAN DE MITIGACION DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LOS FENOMENOS NATURALES CIUDAD DE AREQUIPA PRIMERA FASE” nos dice que la evaluación de la vulnerabilidad permite determinar los diferentes grados de afectación, que podrían darse como consecuencia de la incapacidad física de resistir el impacto de algún peligro o amenaza natural:

- Evaluación de vulnerabilidad:

  La evaluación de la vulnerabilidad permite determinar los diferentes grados de afectación, que podrían darse como consecuencia de la incapacidad física de resistir el impacto de algún peligro o amenaza natural. Esta evaluación se realiza analizando los siguientes factores: Asentamientos humanos, considerando volumen de población comprendida, tipología de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ocupación, condición legal, características de las viviendas, etc. Instalaciones Críticas vitales en una situación de emergencia, como servicios esenciales plantas de agua y desagüe; centrales de energía y telecomunicaciones y servicios de emergencia como hospitales, estaciones de bomberos, comisarías, Defensa Civil; Instalaciones de Producción Económica, que constituyen importantes fuentes de empleo para la población tales como industrias, empresas públicas y privadas y centros de procesamiento y producción.

Así mismo es importante considerar los Lugares de Concentración Pública, como colegios, iglesias, auditorios, teatros, mercados públicos, centros comerciales, etc. y el Patrimonio Cultural, como zonas monumentales, zonas arqueológicas, monumentos históricos, etc. (Ver Tabla Nº 3)

Tabla N°3: Factores de Vulnerabilidad

Asentamientos Humanos	Población, Vivienda y Servicios Asociados
Instalaciones Críticas	Servicios Esenciales: Telecomunicaciones, Agua, Energía y Sanidad.
	Servicios: Hospitales, Clínicas, Puestos Policiales, Bomberos, Organizaciones de Desastres.
	Transportes: Empresas Locales, Nacionales e internacionales.
Instalaciones de Producción Económica	Industria, Banca, Empresas Públicas y Privadas, Mercados y Áreas de Producción Agrícola, Ganadera, Forestal, Minera y Pesquera.
Lugares de Concentración Pública	Colegios, Iglesias, Auditorios, Teatros, Estadios, Parques, etc.
Patrimonio Cultural	Zonas Monumentales, Zonas Arqueológicas, Monumentos Históricos, etc.

FUENTE: Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Integrado- Organización de Estados Americanos – OEA.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Evaluación de Riesgos:

  La evaluación de riesgos comprende una evaluación conjunta de los peligros naturales que amenazan la ciudad y la vulnerabilidad a ellos determinada en función al análisis de cada uno de los factores anteriormente enunciados para estimar las probables pérdidas frente a un determinado evento peligroso.

  El Mapa de Riesgos es el resultado de la superposición del Mapa de Peligros y el Mapa de Vulnerabilidad, determinándose el nivel de riesgo según una matriz diseñada para tal fin. De esta manera se establecen para la ciudad sectores de Riesgo Alto, Riesgo Medio, Riesgo Bajo y Riesgo Potencial La relación entre amenaza o peligro, vulnerabilidad y riesgo.

  Es importante señalar que debido a los Alcances antes mencionados y considerando, el inminente desarrollo del Plan Estratégico y Plan Director de la Ciudad AQPlan 21, para esta etapa se propone un conjunto de Lineamientos que reduzcan el riesgo ante los desastres, sobre la base de detectar sectores críticos de la ciudad.

  Los sectores críticos, son sectores del área urbana en las que se observa la mayor concurrencia de peligros o amenazas. La delimitación de estos sectores se ha efectuado sobre el mapa de peligros.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°4: Clasificacion de Peligros

Grado de Peligro	Características	Ejemplos	Restricciones y Recomendaciones
ALTAMENTE PELIGROSO	a) Fzas. naturales o efectos Altos b) Perdidas 100% c) Costo de Prevención Alto Relación Costo/Beneficio impractico para usos urbanos	Sectores amenazados por ❖ Alud-avalanchas Huaicos Flujos Piroclásicos o Lava ❖ Deslizamientos Inundaciones a gran: velocidad, gran Fza. hidrodinámica y poder erosivo ❖ Tsunamis, vértices de bahías forma de V o U Licuación generalizada o suelos colapsables	Prohibido su uso con fines urbanos Uso recomendable: Reservas ecológicas, recreación abierta, cultivo de plantas a cielo abierto
PELIGROSO	a) Amenaza Alta b) Costo de Prevención aceptables con técnicas y materiales adecuados	❖ Franjas contiguas de sectores altamente peligrosos, amenaza se reduce notoriamente pero peligro todavía es alto Sectores donde se esperan: ❖ altas aceleraciones sísmicas ❖ inundaciones a baja velocidad y que permanecen bajo agua por varios días ❖ Ocurrencia parcial de licuación y suelos expansivos	Uso Restringido, solo después de estudios detallados Uso Recomendable: Residencial Baja Densidad
PELIGRO MEDIO	a) Amenaza natural Moderada b) Perdidas menores c) Costo de Prevención aceptables	❖ Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas ❖ Inundaciones muy esporádicas con bajo tirante y velocidad.	Adecuado para usos urbanos Geotécnicas normales
PELIGRO BAJO	a) Baja amplificación sísmica b) Probabilidad de fenómenos naturales intensos o falla gradual del suelo es remota	❖ Terrenos planos o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco con alta capacidad portante ❖ Terreno alto no inundable, alejados de barrancos o cerros deleznables, No amenazados por actividad volcánica o tsunamis	Ideal para Uso Urbano Usos Recomendables: ❖ Alta Densidad y de ❖ Equipamiento Especializado como ❖ Hospitales ❖ Centros Educativos ❖ Bomberos

Fuente: Ing. Julio Kuroiwa / Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo y Plan de Mitigación ante desastres de la Ciudad de Chuucanas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Identificación de sectores críticos:

  En las siguientes imágenes se identifican los riesgos de catástrofes en la ciudad de Arequipa, poniendo un énfasis en los riesgos por inundación que están catalogados como peligroso (color naranja) y medio peligroso (color crema).

Figura N°3: Sector PROFAM



SECTOR : PROFAM		
Características Físicas	Ubicación	En el Denominado Cono Norte Distrito: Yura
	Superficie	108.5 Has.
	Población	sin población
	Densidad	no aplicable
	N° Viviendas	4140
	Material	
	Estado	
Factores de Geodinámica Interna		Suelos de baja densidad, composición de piroclastos y cenizas volcánicas
Factores de Geodinámica Externa		Escorrentia de Aguas Pluviales, inundación por desborde de quebradas adyacentes
Factores de Vulnerabilidad	Instalaciones Criticas	
	Instalaciones de Producción	
	Lugares de Concentración	
Factores de Atenuación		
Peligro		PELIGROSO

LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO	DESCRIPCION: SECTOR PROFAM	LAMINA: L 6

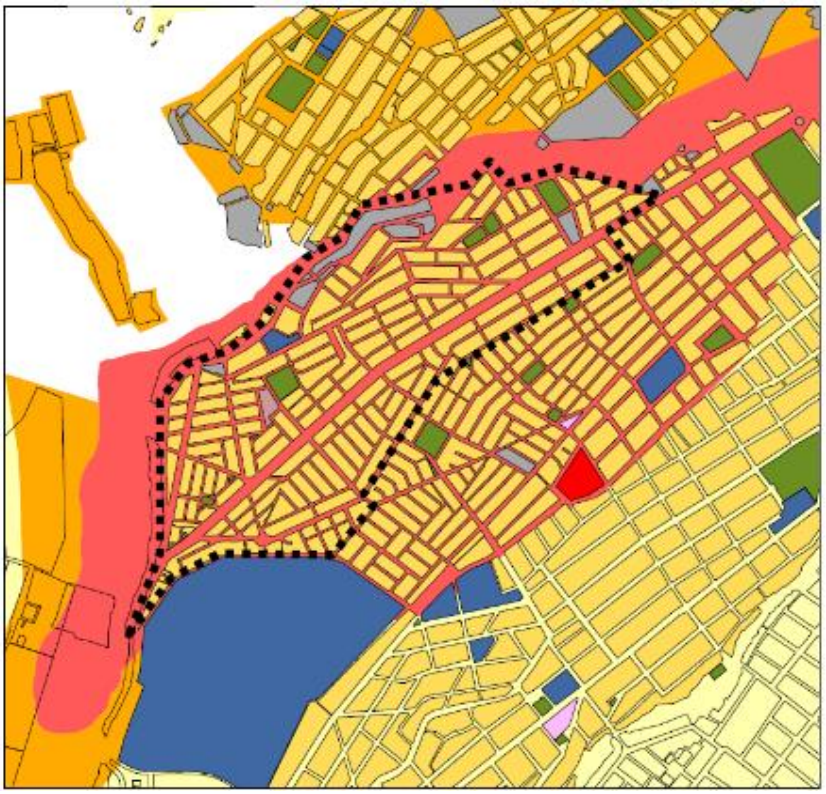
FUENTE: Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa – 2001.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°4: Sector Pampas de Polanco



SECTOR : PAMPAS DE POLANCO		
Caracteristicas Fisicas	Ubicación	Nor Este de la Ciudad Distrito Alto Selva Alegre
	Superficie	
	Población	
	Densidad	
	N° Viviendas	
	Material	
	Estado	
Factores de Geodinámica Interna		Suelos compresibles, Inestabilidad de Taludes, rellenos
Factores de Geodinámica Externa		Escorrentía de aguas pluviales e inundaciones.
Factores de Vulnerabilidad	Instalaciones Criticas	Reservorio Sedapar, Red matriz agua, EGASA
	Instalaciones de Producción	
	Lugares de Concentración	Colegio Militar
Factores de Atenuación		
PELIGRO		ALTO

LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO	DESCRIPCION SECTOR PAMPAS DE POLANCO	LAMINA: L 5

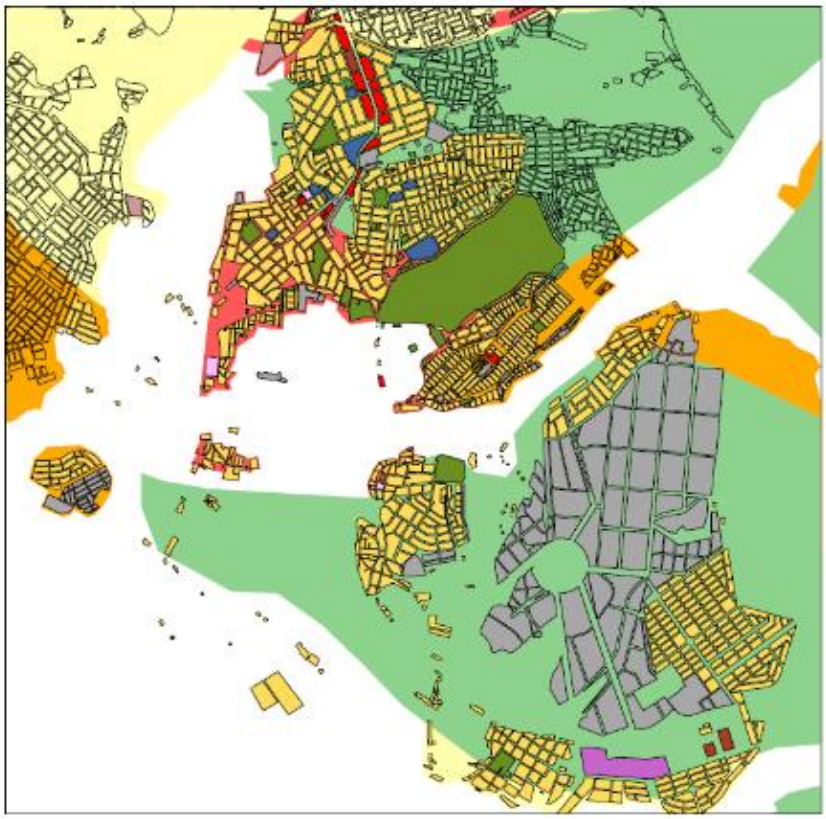
FUENTE: Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa – 2001.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°5: Sector Lara



SECTOR : LARA		
Caracteristicas Fisicas	Ubicación	Sur este de la Ciudad, distrito Socabaya
	Superficie	92.1 Has.
	Población	11,968 habitantes
	Densidad	129.9 hab/ha
	N° Viviendas	2,648
	Material	ladrillo, concreto
	Estado	regular
Factores de Geodinámica Interna		Licuefacción de Suelos, Escorrentia de aguas subterráneas, Suelos compresibles (abundancia de material orgánico)
Factores de Geodinámica Externa		Escorrentia de aguas pluviales, insuficiencia de drenaje
Factores de Vulnerabilidad	Instalaciones Criticas	
	Instalaciones de Producción	
	Lugares de Concentración	Club EsSalud,
Factores de Atenuación		
Peligro		ALTO

LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO	DESCRIPCION: SECTOR LARA	LAMINA: L 11

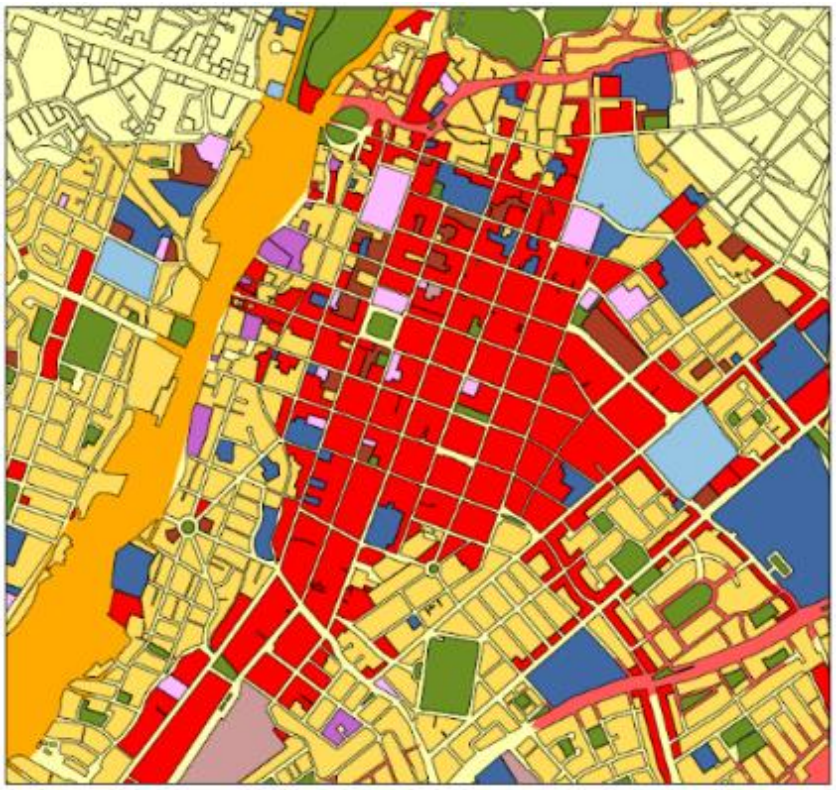
FUENTE: Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa – 2001.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°6: Sector Centro Histórico



SECTOR : CENTRO HISTORICO DE AQP		
Características Físicas	Ubicación	DISTRITO: AREQUIPA
	Superficie	407.9 Has.
	Población	45,000 habitantes
	Densidad	110 hab/ha
	N° Viviendas	5,000
	Material	ladrillo, concreto, sillar
	Estado	regular-malo
Factores de Geodinámica Interna		Suelos Aluviales, granulares de mediana compacidad.
Factores de Geodinámica Externa		Pendiente moderada a baja, escorrentía de aguas pluviales
Factores de Vulnerabilidad	Instalaciones Criticas	
	Instalaciones de Producción	
	Lugares de Concentración	Equipamiento y Servicios Metropolitanos, infraestructura antigua
	Patrimonio Cultural	Alta densidad de Monumentos Declarados, factura Colonial y Republicana
Factores de Atenuación		
PELIGRO		MEDIO

LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO	DESCRIPCION: SECTOR CENTRO HISTORICO	LAMINA: L 9

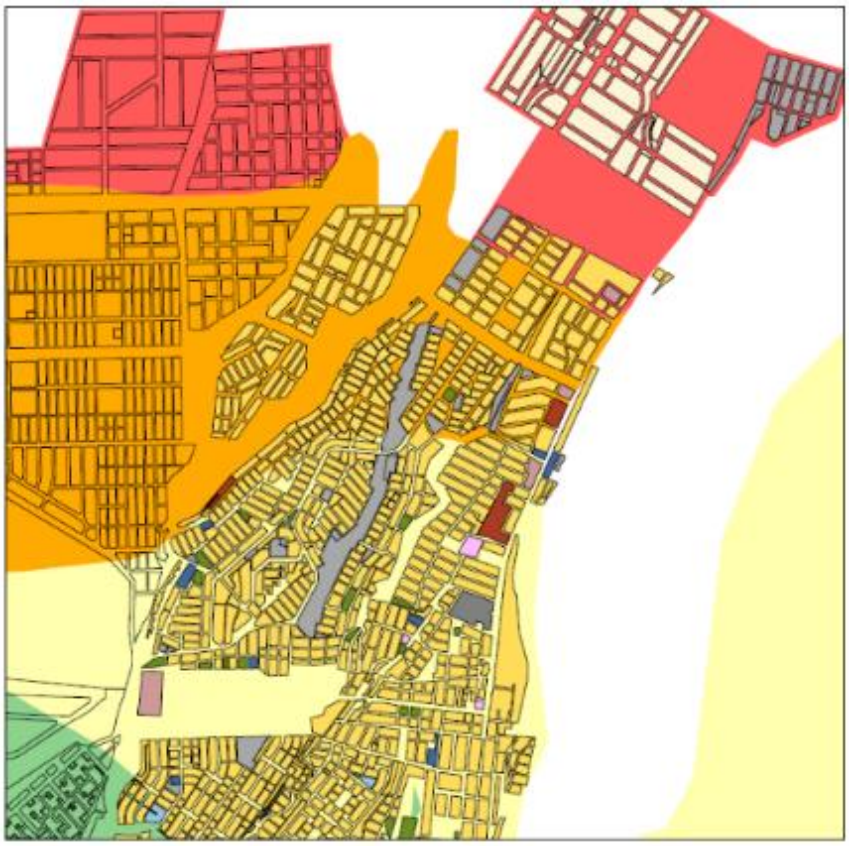
FUENTE: Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa – 2001.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°7: Sector Alto Cayma



SECTOR : ALTO CAYMA		
Características Físicas	Ubicación	Norte, distrito de Cayma
	Superficie	166.7 Has.
	Población	40,970 habitantes
	Densidad	245.7 hab/ha
	N° Viviendas	8,868
	Material	ladrillo, concreto y precarios
	Estado	regular
Factores de Geodinámica Interna		Suelos de origen piroclastico, altamente compresibles pendientes pronunciadas
Factores de Geodinámica Externa		Escorrentia de aguas pluviales, inundaciones por desborde, insuficiencia de drenajes
Factores de Vulnerabilidad	Instalaciones Criticas	Reservorio de agua
	Instalaciones de Producción	
	Lugares de Concentración	Estadio Municipal de Cayma
Factores de Atenuación		
Peligro		ALTO

LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO	DESCRIPCION: SECTOR ALTO CAYMA	LAMINA: L 7

FUENTE: Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa – 2001.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°8: Sector Alto Misti - ATALAYA



SECTOR : ALTO MISTI- ATALAYA		
Caracteristicas Fisicas	Ubicación	Norte del dist. Miraflores y M. Melgar
	Superficie	96.5 Has.
	Población	20,406 habitantes
	Densidad	211.5 hab/ha
	N° Viviendas	4,555
	Material	ladrillo, concreto y precarios
	Estado	regular, malo
Factores de Geodinámica Interna		Pendientes Pronunciadas, desmoronamientos de taludes rocosos
Factores de Geodinámica Externa		
Factores de Vulnerabilidad	Instalaciones Criticas	Reservorio de agua
	Instalaciones de Producción	
	Lugares de Concentración	Colegios, Parroquia, canchas deportivas.
Factores de Atenuación		
Riesgo		MEDIO-ALTO

LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO	DESCRIPCION: SECTOR ALTO MISTI - ATALAYA	LAMINA: L 8

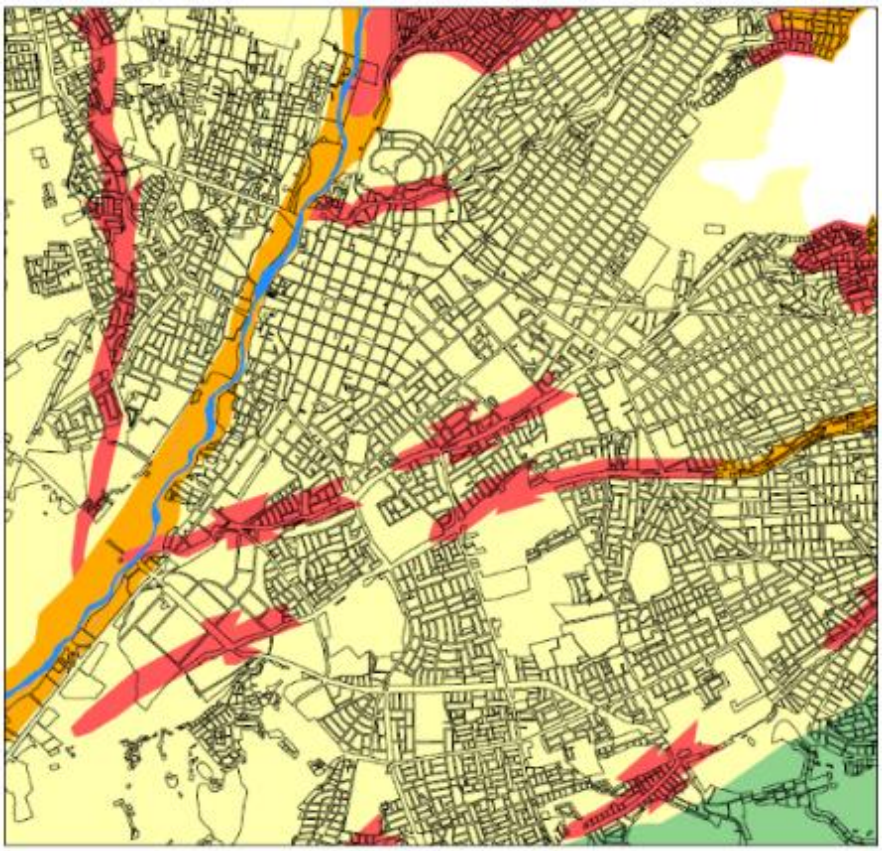
FUENTE: Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa – 2001.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°9: Sector cause rio Chili y torrenteras



SECTOR : CAUSE RIO CHILI Y TORRENTERAS		
Características Físicas	Ubicación	Dist: Aqp, ASA, Mirf, MM, Pauc y JLBR
	Superficie	Variable
	Población	Variable
	Densidad	---
	N° Viviendas	---
	Material	Ladrillo, concreto y precario
	Estado	Regular, bueno
Factores de Geodinámica Interna		Suelos aluviales, fuerte pendiente
Factores de Geodinámica Externa		Flujo torrentoso
Factores de Vulnerabilidad	Instalaciones Criticas	Puentes, Vía de Circunvalación, T.T.
	Instalaciones de Producción	Comercio, fábricas
	Lugares de Concentración	Parques, plazas, avenidas
Factores de Atenuación		Muro de Contención Represas
Riesgo		MEDIO

LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO	DESCRIPCION SECTOR RIO	LAMINA: L 10

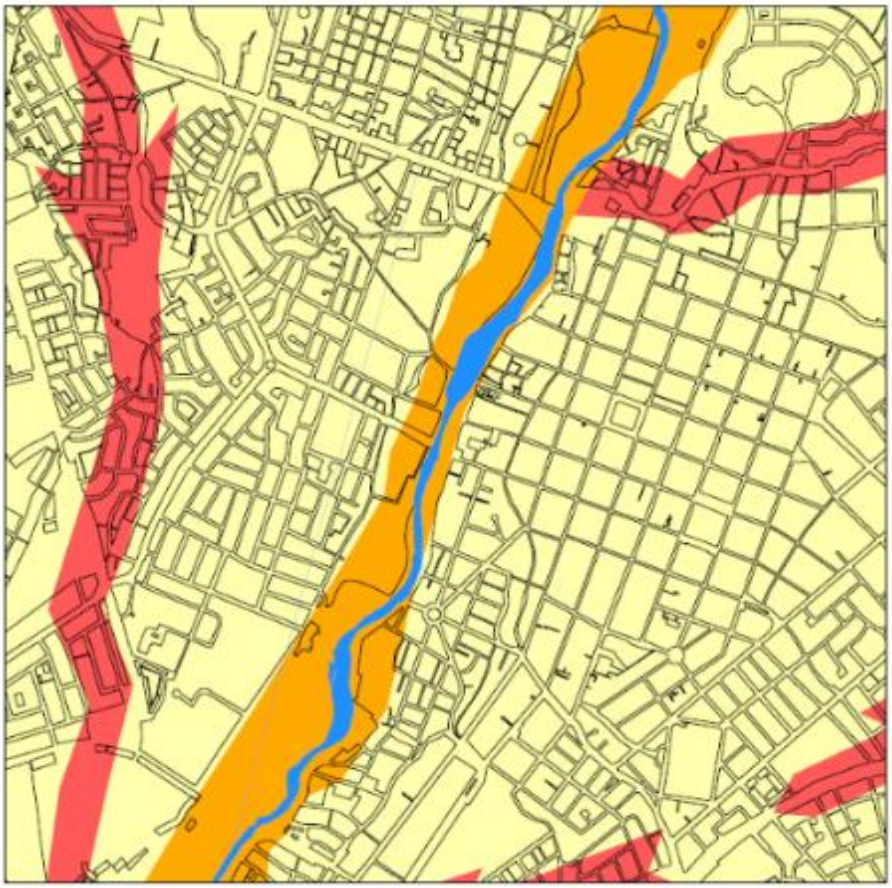
FUENTE: Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa – 2001.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°10: Sector causes de torrentera



SECTOR : CAUCES DE TORRENTERAS		
Características Físicas	Ubicación	
	Superficie	
	Población	
	Densidad	
	N° Viviendas	
	Material	
	Estado	
Factores de Geodinámica Interna		
Factores de Geodinámica Externa		
Factores de Vulnerabilidad	Instalaciones Criticas	
	Instalaciones de Producción	
	Lugares de Concentración	
Factores de Atenuación		Muro de Contención
Riesgo		ALTO

LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO	DESCRIPCION SECTOR CAUSES TORRENTERAS	LAMINA: L 11

FUENTE: Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa – 2001.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Como resultado de la investigación nos damos cuenta que hay un alto porcentaje de peligro por inundación en diversas zonas de la ciudad de Arequipa ya que cada vez que ocurren fuertes precipitaciones, se generan casi siempre los mismos desastres. Para nuestra investigación tomamos como ejemplo los gráficos del estudio ‘’MAPA DE PELIGROS Y LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA’’, donde observamos con más claridad las zonas de peligro donde existen viviendas construidas con material noble, predominando el uso del ladrillo por ser un material accesible y de fácil manejo y manipulación.

El instituto nacional de estadística e informática (INEI) nos muestra la Tabla N° 5 donde nos muestra una estadística según el material predominante en las viviendas particulares construidas entre los años 2001 y 2015 a nivel de todo el Perú.

Tabla N°5: Infraestructura física de las viviendas particulares

INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LAS VIVIENDAS PARTICULARES										
VIVIENDAS PARTICULARES SEGÚN MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES Y ÁREA DE RESIDENCIA, 2007 - 2016										
(Porcentaje del total de viviendas particulares)										
Material predominante en las paredes exteriores / Área de residencia	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Ladrillo o bloque de cemento	48.2	49.4	50.1	51.4	50.6	51.5	52.2	51.7	51.7	51.9
Piedra o sillar con cal o cemento	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8
Adobe o tapia	35.7	34.9	34.8	34.2	34.4	34.1	33.6	34.3	33.5	33.3
Quincha (caña con barro)	2.0	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.6	1.7	1.4
Piedra con barro	1.2	1.1	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8
Madera	5.8	6.3	6.6	6.1	6.9	7.0	7.6	7.7	8.5	8.7
Estera	0.9	1.1	0.9	0.6	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Otro material 1/	5.2	4.8	4.2	4.4	3.9	3.4	2.8	2.8	2.8	2.6

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Urbana	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Ladrillo o bloque de cemento	64.9	65.7	66.4	67.4	66.2	67.0	67.2	66.4	66.0	66.0
Piedra o sillar con cal o cemento	1.0	0.7	0.9	0.9	0.8	1.0	0.8	0.7	0.7	1.0
Adobe o tapia	21.5	20.8	20.6	20.5	21.1	20.8	20.8	21.7	21.0	21.0
Quincha (caña con barro)	1.9	1.7	1.8	1.5	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	1.4
Piedra con barro	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Madera	4.9	5.3	5.5	4.8	5.7	5.8	6.3	6.5	7.5	7.7
Estera	1.1	1.2	1.0	0.6	0.8	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4
Otro material 1/	4.5	4.4	3.7	4.2	3.5	3.1	2.5	2.4	2.5	2.3
Rural	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Ladrillo o bloque de cemento	5.5	5.5	5.6	5.9	6.3	6.2	6.9	7.3	7.3	7.3
Piedra o sillar con cal o cemento	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.3
Adobe o tapia	72.2	73.0	73.7	73.4	72.3	72.9	72.3	72.1	72.5	72.5
Quincha (caña con barro)	2.2	1.9	1.8	2.2	2.0	1.7	1.8	1.6	1.5	1.4
Piedra con barro	3.9	3.5	3.0	3.1	3.4	3.7	3.2	3.3	2.9	3.0
Madera	8.2	9.0	9.4	9.9	10.5	10.7	11.4	11.3	11.5	11.7
Estera	0.6	0.8	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
Otro material 1/	7.0	6.0	5.7	4.9	4.9	4.2	3.6	3.7	3.6	3.6

1/ Comprende otros materiales como: Caña partida, carrizo, madera con barro, caña brava y pona (palmera de la Amazonía de la cual se extrae la chonta que es una madera muy dura de color negro con pequeños jaspes blancos).

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

Como podemos observar en la tabla N° 5 el material predominante en el Perú es el ladrillo o bloque de cemento en la zona urbana.

Según las estadísticas porcentuales la población en la ciudad de Arequipa escoge como material predominante el ladrillo artesanal e industrial (Tabla N°6) según su elección, poniendo a la albañilería como sistema estructural predominante en nuestro medio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°6: Viviendas particulares de ladrillo o bloque de cemento en las paredes exteriores, según departamento, 2003 - 2014

VIVIENDAS PARTICULARES DE LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO

EN LAS PAREDES EXTERIORES, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2003 - 2014

(Porcentaje del total de viviendas particulares)

Departamento	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Total	**45.4**	**45.1**	**46.0**	**46.7**	**48.2**	**49.4**	**50.1**	**51.4**	**50.6**	**51.5**	**52.2**	**51.7**
Amazonas	9.1	7.4	9.2	7.3	12.7	13.1	14.6	13.8	13.5	14.2	14.6	13.5
Áncash	28.0	32.2	32.0	31.2	36.4	40.0	41.2	39.3	40.8	40.4	39.1	40.1
Apurímac	4.4	4.9	3.9	5.6	5.1	8.0	7.0	7.5	8.1	9.0	8.0	9.6
Arequipa	72.7	72.9	75.5	75.6	71.4	75.1	73.3	75.1	75.0	75.6	78.1	78.3
Ayacucho	12.0	10.3	12.0	11.9	17.0	17.2	17.2	18.1	17.8	18.3	17.5	17.6
Cajamarca	12.7	11.2	13.3	11.6	12.8	14.4	14.7	15.4	18.0	17.4	17.2	16.4
Callao	-	-	-	-	72.0	73.7	72.3	75.5	72.9	74.4	74.7	72.8
Cusco	7.3	7.8	8.0	9.2	12.3	11.3	12.7	11.4	13.0	12.9	14.6	14.8
Huancavelica	2.4	2.1	3.3	3.0	7.1	6.7	7.7	7.7	8.0	7.2	7.8	5.2
Huánuco	17.6	17.3	18.8	18.8	20.6	22.5	21.9	23.5	24.0	25.8	25.2	25.5
Ica	45.4	48.1	49.8	51.4	48.9	52.0	60.7	63.3	65.8	67.7	70.9	71.6
Junín	35.0	32.5	32.8	39.3	37.8	40.4	37.3	40.2	38.9	39.8	39.0	37.7
La Libertad	29.7	30.6	29.0	31.6	36.1	37.4	38.0	38.4	37.2	39.6	37.5	40.1
Lambayeque	44.9	46.3	43.9	45.4	47.3	46.3	48.9	50.8	47.9	50.4	49.1	46.5
Lima	-	-	-	-	80.5	80.4	80.9	82.1	81.5	81.3	82.0	82.1
Loreto	27.3	29.5	28.3	31.3	27.9	30.8	31.2	31.7	28.6	31.6	29.1	30.4
Madre de Dios	27.0	22.3	23.0	25.7	28.1	31.4	35.0	33.9	33.1	39.2	41.9	40.5
Moquegua	64.1	58.1	59.7	62.6	57.4	63.1	63.4	63.8	63.1	64.4	62.6	63.2
Pasco	26.5	22.5	25.7	25.5	32.5	34.7	35.5	38.0	35.1	38.2	35.5	38.7
Piura	40.3	38.8	40.2	43.1	43.6	42.4	45.8	49.3	46.7	48.8	52.3	49.3
Puno	23.3	20.7	19.7	20.1	20.4	23.0	22.0	22.9	24.2	26.1	26.9	24.5
San Martín	34.4	30.5	29.8	30.5	33.0	33.6	37.0	38.5	36.5	40.0	42.0	41.0
Tacna	82.0	83.2	84.1	82.8	80.5	80.6	80.9	79.9	81.2	82.5	83.6	84.6
Tumbes	30.9	34.8	36.7	40.8	47.9	42.5	44.8	50.4	47.3	47.8	45.2	44.8
Ucayali	15.1	20.1	17.4	19.4	17.9	17.3	18.4	17.6	19.9	19.9	22.0	19.6
Lima y Callao 1/	77.4	77.4	78.4	77.7	79.8	79.8	80.1	81.5	80.7	80.7	81.3	81.2
Lima Provincias 2/	-	-	-	-	52.9	49.2	48.1	50.7	48.1	46.1	52.7	51.6

1/ Comprende: Departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao.

2/ Excluye la provincia de Lima.

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.2. Formulación de problema

¿Cómo influye el periodo de exposición al agua en la resistencia a la compresión (f´m) de prismas de albañilería fabricados con ladrillos artesanales e industriales de arcilla en la ciudad de Arequipa?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica

En la resistencia a la compresión de albañilería (f´m) determinamos el nivel de la calidad estructural y la resistencia a la intemperie siendo la compresión su propiedad más importante en términos generales, los principales componentes de la resistencia a la compresión de albañilería son la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado en el asentado de ladrillo para la fabricación de pilas y la calidad de mano de obra.

La resistencia a compresión de una pila (f´m) se calcula dividiendo la carga de agrietamiento entre el área neta.

En la ingeniería civil los valores que se obtienen son muy importantes para el diseño de elementos estructurales que sean sometidos a cargas distribuidas o puntuales ya que nos dan a conocer la capacidad de soporte por unidad de área.

1.3.2. Justificación práctica

En la siguiente investigación se obtendrán datos que podrán ser utilizados en los diseños de muros de albañilería con ladrillo artesanal e industrial, en lugares donde haya antecedentes de peligro de inundación. Así se podrá prevenir supuestos daños que una estructura puede experimentar al estar expuesta a una inundación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.4. Definición de Objetivos

1.4.1. Objetivo general:

Determinar la influencia del tiempo de exposición al agua, en la resistencia de compresión (f´m) de prismas de albañilería fabricados con ladrillos artesanales e industriales de arcilla en la ciudad de Arequipa.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Realizar y elaborar ensayos para la determinación y clasificación de unidades de albañilería.
- Elaborar 240 prismas de albañilería de 4 ladrilleras distintas 2 de ladrillo artesanal y 2 de ladrillo industrial, según la norma técnica de edificaciones E.070 con un periodo de curado de 28 días.
- Realizar el ensayo a compresión de los prismas que después del curado regular de 28 días son sometidos al agua por un tiempo determinado en intervalos de 7 días siendo los intervalos de 0, 7, 14, 21 días de exposición, obteniendo como resultado f´m.
- Elaborar cuadros comparativos de los resultados.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Formulación de la hipótesis

Al exponer al agua los prismas de albañilería fabricados con ladrillos industriales y artesanales de arcilla por determinado tiempo (0, 7, 14, 21 días) dichas muestras podrían variar su resistencia a la compresión según el tiempo de exposición al agua, obteniendo resultados positivos o negativos respecto a la resistencia, tanto así que si el resultado es negativo dicho estudio podría ser utilizado como antecedente para nuevas construcciones en zonas donde haya peligro de inundación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.6. Variables

1.6.1. Variable dependiente

Resistencia a la compresión de prismas (f´m)

1.6.2. Variable independiente

Tiempo de exposición al agua de los prismas de albañilería

1.6.3. Operación de variables

Tabla N°7: Operación de Variables de la investigación

TIPO DE VARIABLE	NOMENCLATURA	DEFINICION	UNIDAD DE MEDIDA	INDICADOR	INSTRUMENTOS
DEPENDIENTE	(f´m)	Característica a compresión axial de las pilas de albañilería	kg/cm2	Carga por unidad de área.	Formatos de laboratorio. Máquina de compresión axial.
INDEPENDIENTE	----------	Tiempo de exposición al cual serán sometidas las pilas de albañilería.	Días	Días calendario de exposición (0, 7, 14 y 21 días) después del periodo nominal 28 días.	Formatos de laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2. Antecedentes

Según el artículo de investigación ‘‘*Efectos de las inundaciones en la estructura de las viviendas’’* publicado por IASC inter – Standing Committee en el 2012 nos dice que con las inundaciones las viviendas sufren afectaciones en mayor o menor medida, debido a los altos niveles alcanzados por el agua, su salinidad, la saturación del suelo, las malas prácticas constructivas en los sistemas y los materiales utilizados. El problema está, en que su identificación requiere de evaluaciones técnicas precisas, porque las deficiencias que generan no son apreciables a simple vista.

En general, después de una inundación se tienden a subestimar los efectos sobre las viviendas, ocasionando un efecto acumulativo que lesiona estructuras e incrementa su vulnerabilidad.

Así mismo en la ciudad de Arequipa el ladrillo es el elemento fundamental de construcción en la mayoría de viviendas, al ser fabricado de un material arcilloso, poroso, lo cual en ciertos parámetros es también vulnerable al agua, se deben tomar medidas necesarias para su mejor utilización en diferentes tipos de estructuras.

En el medio existen muchas especificaciones acerca del tipo y características físicas pero no nos hablan acerca de qué pasaría si son sometidos a diversos tiempos adversos como friaje e inundaciones.

En nuestra ciudad se han realizado una gran cantidad de estudios acerca de las inundaciones ya sea por desborde de ríos o de torrenteras y las consecuencias que provocan de los cuales tomamos algunas como antecedente de la presente investigación:

Tesis: “Hidrología e Hidráulica del plan maestro: Drenaje pluvial de la ciudad de Arequipa VI etapa “A” ámbito de la torrentera Chullo” (2005).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El plan maestro de drenaje pluvial de la Ciudad de Arequipa que la facultad de Ingeniería Civil viene desarrollando mediante 7 tesis correspondientes a las 6 etapas que abarcan el estudio del ámbito de cada una de las torrenteras que atraviesan el área urbana de la ciudad, se desarrolla en base a los planeamientos formulados a partir de 1997por el jefe de la línea de Hidráulica de entonces y Director de la tesis Ingeniero Carlos Machicao Pereyra, y fue aprobado en sesión de Consejo Universitario de 15 de setiembre de 1998 según resolución rectoral N° 1040-98 del 21 de diciembre de 1998, posteriormente fueron formulados los planes de tesis y lineamientos específicos.

Arequipa, la segunda ciudad más grande del Perú, desde hace más de 4 décadas soporta una incesante inmigración proveniente de regiones vecinas, originando un proceso rápido y desordenado de urbanización, surge la necesidad de enfrentar diferentes problemas colaterales entre ellos el problema de drenaje pluvial.

Durante las temporadas de lluvias varias zonas de la ciudad padecen de inundaciones, y ello se debe al incremento del escurrimiento superficial, producido por el cambio de uso del suelo, la falta de un sistema adecuado de drenaje pluvial, el estrechamiento del cauce de las torrenteras por la acumulación de desperdicios y la construcción de viviendas en su lecho. Las inundaciones ocasionan pérdidas patrimoniales a la inversión pública y privada.

Tesis: “Evaluación de los criterios de riesgo durante el desarrollo de la lluvia; aplicado en el sector de edificadores Misti – Miraflores” (2014).

La problemática de enfrentar a eventos naturales ocasionan perjuicios a veces grandes que es difícil de afrontar si no se ha tomado una medida preventiva, los sismos y las inundaciones producen daños en la infraestructura principalmente si no se aborda el problema en las zonas altas difícilmente podremos afrontar el problema satisfactoriamente, unos de estos casos es la parte alta de Miraflores, en este caso se aplicara la metodología de criterios de riesgo en hidrología urbana.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tesis: “Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones” (2010).

La presente tesis de investigación tiene como objetivo principal contribuir al diseño de viviendas de adobe con la capacidad de resistir el impacto erosivo de inundaciones que tienen una alta ocurrencia estacional en nuestro país. Con tal fin se elaboraron tres soluciones para mitigar la alta vulnerabilidad de los adobes convencionales ante la exposición al agua.

La primera solución (MC), se basó en el reemplazo del elemento vulnerable o adobe tradicional por un sobre cimiento de concreto simple, el cual es un material probadamente resistente al agua.

La segunda solución (ME), fue un mejoramiento de la estructura interna del material vulnerable utilizando adiciones de cemento para fabricar unidades de adobe estabilizado.

Por último, la tercera solución (MT), plantea una capa de tarrajeo en base a cemento Portland Tipo I como elemento protector, con la finalidad de aislar el contacto directo del agua sobre la estructura de adobe convencional.

Se elaboraron pruebas de laboratorio consistentes en ensayos de succión y absorción de especímenes individuales y una prueba de inmersión de muros con la finalidad de simular las condiciones de una inundación controlada y recopilar datos del desempeño de las diversas variables ante periodos tempranos y prolongados de exposición al agua.

En resumen, la información obtenida fue usada para cuantificar el deterioro que sufren las estructuras de adobe ante la exposición del agua y, además, realizar un análisis de las soluciones planteadas en la presente tesis, comparando la efectividad y viabilidad de estos sistemas para que sean aplicados como soluciones prácticas al problema de la vulnerabilidad de las construcciones de adobe ante inundaciones en el Perú.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Aspectos Generales

Las bases teóricas que refieren a las unidades de albañilería y su estudio se dan en la Norma E.070 – Albañilería (2006) última versión, la cual está vigente hasta la fecha.

Esta norma nos da a conocer los requisitos mínimos para el cálculo, análisis, los materiales, el control de la calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas por muros armados o confinados.

Norma E.070 (2006). “Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos basados en los principios establecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Las dimensiones y los requisitos que se estipulan en la norma tienen el carácter de mínimos y no se eximen en ningún caso del análisis, calculo y diseño correspondiente, que serán los que deben definir las dimensiones y de la construcción.”

2.1.2. Albañilería

Definimos albañilería al conjunto de unidades macizas o huecas que unidas entre sí, mediante algún material aglomerante (mortero), conforman un sistema estructural.

Dichas unidades pueden ser naturales como piedras o artificiales, creadas por el hombre para tener un mejor desempeño.

(San Bartolomé, 1994)

2.1.3. Ladrillo

El ladrillo es el material de construcción más antiguo creado por el hombre, el cual le dio un tamaño que más se acomoda a sus manos.

Es un prisma rectangular fabricado con materiales de tipo arcilla o adobe en su forma cruda el cual es sometido a hornos para ser cocidos a altas temperaturas (800°C a 100°C), ya que el adobe y las arcillas son atacados

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

por el agua, en diversas regiones con grandes precipitaciones se han desarrollado técnicas de cocción para dar una estabilidad como material de construcción. (San Bartolomé, 1994)

El uso del ladrillo se volvió popular en nuestra región gracias a que su producción es muy sencilla, como su traslado y la técnica de colocación.

En el mercado arequipeño existen tres tipos de ladrillos para albañilería confinada.

2.1.3.1. Ladrillo perforado

Se denomina al espécimen que contiene más del 10% de perforaciones en la cara de mayor superficie denominado como tabla. (San Bartolomé, 1994)

Figura N°11: Fotografía de ladrillo perforado.



FUENTE: Elaboración propia.

2.1.3.2. Ladrillo macizo

El ladrillo macizo se caracteriza por no tener perforaciones o en su defecto podrá tener menos del 10% en su cara mayor de superficie llamada tabla, es muy utilizado ya que su formato modular hace que su colocación sea armoniosa, aparte de ser muy económicos. (San Bartolomé, 1994)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura N°12: Fotografía de ladrillo macizo.



FUENTE: Elaboración propia.

2.1.3.3. Ladrillo hueco

Son ladrillos usados en su mayoría en tabiques y muros no portantes, se denominan así ya que poseen grandes orificios pasantes en su parte interior en sentido longitudinal (testa o canto). (San Bartolomé, 1994)

Figura N°13: Fotografía de ladrillo hueco.



FUENTE: Elaboración propia.

2.1.4. Limitaciones de aplicación

Gallegos, H y Casabonne, C. (2005), nos dicen que al margen del valor de la resistencia a la compresión de las unidades de cualquier tipo, la diferencia del comportamiento radica en la fragilidad de la falla. Las unidades solidas son las únicas que muestran un comportamiento razonable dúctil, sin fallas explosivas, mientras que todas las otras presentan fallas explosivas o

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

frágiles, ya sea como unidades individuales o como componentes de un muro.

En consecuencia, las unidades perforadas y huecas son admitidas para la construcción con condiciones, mientras que las tubulares no son admitidas para construcciones de muros portantes, mucho menos en zonas sísmicas.

En la tabla N°8 nos señala las limitaciones de aplicación estructural de los diferentes tipos de unidades de albañilería y como modifica su comportamiento cuando los alveolos son llenados con concreto liquido (grout).

Tabla N°8: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.

Tipo	Zona sísmica 2 y 3		Zona sísmica 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo el edificio
Solida Artesanal*	No	Si, hasta 2 pisos	Si
Solido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si celdas totalmente llenas con grout	Si celdas parcialmente llenas con grout	Si celdas parcialmente llenas con grout
Hueca	No	No	Si celdas parcialmente llenas con grout
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

** Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.*

FUENTE: Norma E.070, 2006.

2.1.5. Clasificación para fines estructurales

Para fines estructurales la norma peruana Técnica E.070 – Albañilería, nos muestra la tabla N°9 donde las unidades de albañilería tendrán las siguientes características para fines estructurales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°9: Clasificación de la unidad de albañilería para fines estructurales.-

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (Máxima en porcentaje)			ALABEO (Máximo en mm)	RESITENCIA A LA COMPRESION *f´b* Mínimo en MPa (kg/cm2) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	8	6	4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	7	6	4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	5	4	3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	4	3	2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	3	2	1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	4	3	2	4	4,9 (50)
Bloque NP (2)	7	6	4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

FUENTE: Norma E.070, 2006.

Como podemos observar en la tabla N°9 el ladrillo clase I presenta mayor alabeo y la mayor variación de dimensiones, lo que ocasionaría un mayor grosor de las juntas de mortero, sabiendo que el valor nominal de grosor del mortero es de 10 mm, teniendo por consecuencia una reducción de resistencia a la compresión y a la fuerza cortante. Para clasificar a la unidad de albañilería de la manera correcta y para fines estructurales, se debe utilizar los resultados más desfavorables de los ensayos comparados en la tabla N°9, por ejemplo si los ensayos de alabeo y variación dimensional clasifican al ladrillo como clase III, pero el ensayo de compresión clasifica como clase IV, entonces ese ladrillo deberá clasificarse como clase III.

En la norma E.070, 1982 para el cálculo de la resistencia a compresión se trabajaba con el área neta de la unidad, punto a favor para las fábricas ya que producían ladrillos con grandes perforaciones, lo cual elevaba la resistencia a compresión. En la actualidad la resistencia a la compresión se calcula con el área bruta, con lo cual esas unidades clasifican en un rango menor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.1.6. La desviación estándar

La desviación estándar es la medida más común de dispersión, donde nos muestra que tanto están dispersos los datos de la media. Mientras la dispersión sea mayor la desviación estándar será más grande, y si la dispersión es menor o pequeña la desviación estándar será menor y nos indicaría más uniformidad.

El símbolo sigma (σ) es el más utilizado para representar la desviación estándar, mientras que el coeficiente de variación (V) relaciona la desviación estándar con el valor promedio (X) expresado en porcentaje.

$$V = \frac{\sigma}{X} * 100$$

Donde:

V = Coeficiente de variación.

σ = Desviación estándar.

X = Promedio de la muestra.

Este modo de presentar la variabilidad de un material de ingeniería sale a relucir con la gran cantidad de materiales que existe en el medio y la necesidad de comparar los materiales con varias pruebas de un mismo material o de diferentes materiales, en la tabla N°10 se indican los coeficientes de variación típicos en materiales de ingeniería.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°10: Coeficiente de variación representación de materiales de ingeniería.

Material	Comentario	Coeficiente de variación (%)
Acero estructural Concreto	Se refiere al material industrial medido en ensayos de testigos a. Obra muy controlada b. Obra sin control	 1 8
Unidades de Albañilería	Resistencia a. Artesanales b. Industriales Largo a. Artesanales b. Industriales Alto a. Artesanales b. Industriales	 25 8 5 1 8 3
Mortero	Adhesión	25
Concreto Líquido	Resistencia a la compresión	8
Albañilería	Medida de ensayos de compresión de prismas a. Obra muy controlada b. Obra sin control	1 8 25

Fuente: Gallegos y Casabonne, 2005

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.1.7. Propiedades físicas y mecánicas

Las propiedades de las unidades de albañilería juegan un papel importante para el diseño de cualquier estructura ya que al conocer la resistencia de la albañilería y su calidad de durabilidad ante el intemperismo, da mejores luces para un diseño óptimo.

Para determinar la resistencia de la albañilería se usan los ensayos de resistencia a la compresión y tracción de unidades, succión, variabilidad dimensional y alabeo. Así como para determinar la durabilidad de la albañilería se usan los ensayos de resistencia a la compresión, densidad, eflorescencia, absorción y coeficiente de saturación.

Las propiedades en unidades de arcilla serán realizadas según las normas peruanas ITINTEC 331.017, 331.018, 331.019.

El procedimiento del muestreo de ladrillos, es cuando se extraen ladrillos al azar del mismo lote, según la norma ITINTEC 331.019, refiere acerca del muestreo de las unidades, la cual tomamos en consideración el número de ensayos para lotes de hasta 50 millares.

2.1.7.1. Variación dimensional:

Es un ensayo donde se toman dimensiones milimétricamente en cada cara del espécimen específicamente en los puntos medios de las aristas, según la norma ITINTEC 331.017, las dimensiones se expresan en largo x ancho x altura (L x b x h),en milímetros.

Es en este ensayo donde se determina el espesor de la junta, a mayor variación del espécimen, mayor espesor de junta, tanto así que a mayor espesor de junta, la resistencia a compresión y la fuerza cortante del muro será menor.

San Bartolomé (1994) nos dice “El ensayo de variación dimensional determina el espesor de las juntas. Se debe mencionar que por cada incremento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

adicionales al mínimo requerido de 10 mm, la resistencia a compresión y al corte de la albañilería disminuye en 15% aproximadamente."

Tabla N°11: Variación dimensional según la norma E.070

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (Máxima en porcentaje)			ALABEO (Máximo en mm)	RESITENCIA A LA COMPRESION $f'b$ Mínimo en MPa (kg/cm2) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	8	6	4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	7	6	4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	5	4	3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	4	3	2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	3	2	1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	4	3	2	4	4,9 (50)
Bloque NP (2)	7	6	4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.

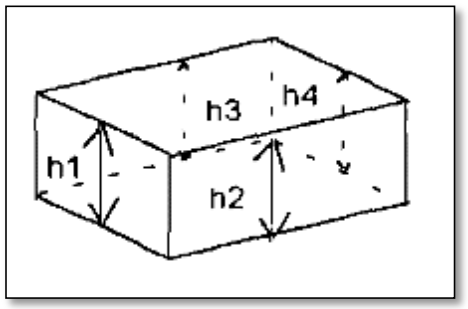
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

FUENTE: Norma E.070, 2006.

Para calcular la variación dimensional en porcentaje según la Norma ITINTEC 331.017 se realiza de la siguiente manera:

- Las dimensiones de largo, ancho y altura se toman como el promedio de 4 medidas.
- Se calcula el valor promedio por cada arista (D_{prom}).

Figura N°14: Ejemplo de procedimiento de dimensionamiento



FUENTE: San Bartolomé, 1994.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ecuación N°1: Promedio de medidas

$$h = \left(\frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}\right)$$

Donde:

h = Promedio de las 4 medidas.

h_1, h_2, h_3, h_4 = Dimensión del alto, ancho o largo del ladrillo.

- A el valor (D_{prom}) se resta la dimensión especificada por el fabricante ($D_{fabrica}$) y luego se divide entre ($D_{fabrica}$).

Ecuación N°2: Variabilidad Dimensional

$$V(\%) = \left(\frac{D_{fabrica} - D_{prom}}{D_{fabrica}}\right) * 100$$

Donde:

V = Variabilidad dimensional.

$D_{fabrica}$ = Medidas especificadas por el fabricante.

D_{prom} = Medida promedio.

2.1.7.2. Alabeo:

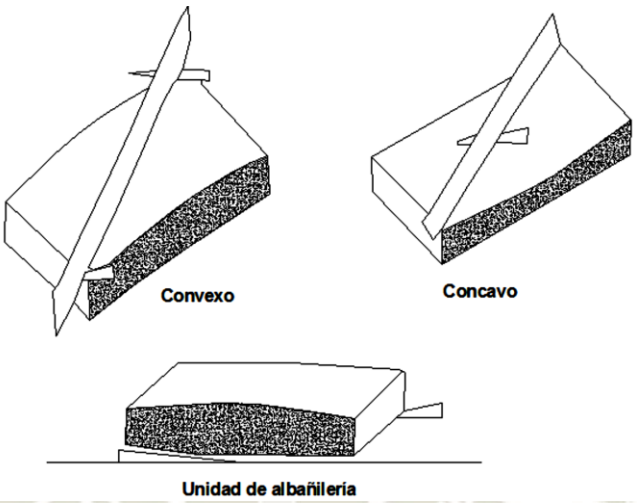
Es un ensayo para determinar la concavidad o convexidad del ladrillo en su superficie de asiento, a mayor alabeo (cóncavo o convexo) hace que el espesor de la junta sea mayor y la adherencia del mortero disminuya ya que se producirían vacíos en las zonas más alabeadas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°15: Concavidad y Convexidad del ladrillo.

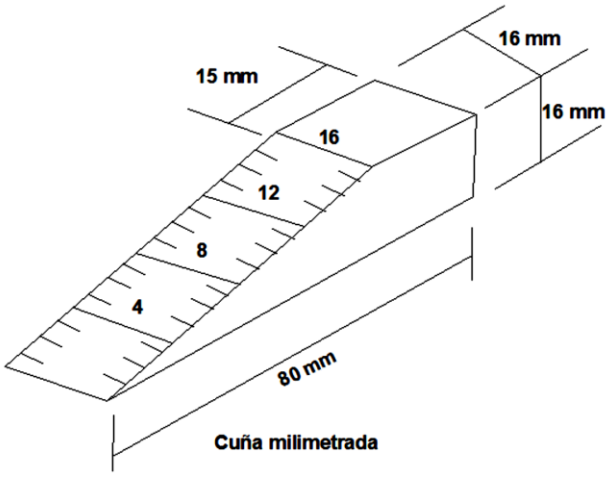


FUENTE: NTP 399.613, 2005.

El alabeo en los ladrillos afecta directamente en el ensayo de resistencia a la compresión y a la fuerza cortante en los muros de albañilería.

Para realizar este ensayo es necesario tener una mesa totalmente plana donde se coloca la superficie de asiento del ladrillo y con una regla metálica se conectan los extremos diagonales opuestos del ladrillo y se introduce la cuña metálica graduada en los puntos de concavidad o convexidad. (San Bartolomé, 1994)

Figura N°16: Cuña milimetrada.



FUENTE: NTP 399.613, 2005.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°12: Variación dimensional según la norma E.070

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (Máxima en porcentaje)			ALABEO (Máximo en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESION f´b Mínimo en MPa (kg/cm2) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

FUENTE: Norma E.070, 2006.

2.1.7.3. Humedad natural:

Es la relación del peso del contenido de agua del espécimen en estado natural y el peso del mismo espécimen después de ser secado en el horno por 24 horas a una temperatura de 105 a 110 °C. (San Bartolomé, 1994)

Figura N°17: Ladrillos en Horno Eléctrico



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ecuación N°3: Humedad Natural

$$H_n(\%) = \left(\frac{P_o - P_s}{P_s}\right) \times 100$$

Dónde:

H_n = Humedad natural.

P_o = Peso (gr) en estado natural.

P_s = Peso (gr) seco.

2.1.7.4. Área de Huecos:

Este ensayo se realiza en los ladrillos perforados para determinar el valor porcentual del área de huecos de la unidad de albañilería.

Las perforaciones en las unidades de albañilería de arcilla favorecen en la cocción de su parte interna, pero debilitan ante los esfuerzos de compresión.

Según la norma técnica E.070 se utilizan ladrillos con un máximo de hasta 30% de huecos, en la construcción de muros portantes.

2.1.7.5. Succión:

La succión es la rapidez con la que un ladrillo absorbe agua del mortero, ya que las unidades de albañilería hechas de arcilla son ávidas de agua es por eso que se recomienda que para reducir la succión natural se tiene que regar los ladrillos por un tiempo mínimo de 25 minutos, un día antes de ser usados, dado que en el momento del asentado del ladrillo la succión este comprendida entre 10 a 20 gramos por minuto en un área de 200 cm2.

Con esta recomendación el núcleo del ladrillo estará totalmente saturado mientras que su superficie se encontrará relativamente seca, que facilitará la adherencia entre ladrillo y el motero.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Este método también permite que el mortero tenga un curado natural, ya que el mortero absorberá el agua acumulada en el núcleo del ladrillo.

Para determinar la succión en campo se utilizan unidades de albañilería en estado natural, mientras que para fines de investigación se emplean unidades de albañilería secados al horno.

(Norma E.070, 2006)

La succión se halla con la siguiente ecuación:

Ecuación N°4: Succión normalizada en 200 cm2

$$S = \left(\frac{W_h - W_s}{A}\right) \times 200$$

Donde:

S = Succión normalizada en 200 cm2

W_s = Peso seco de la unidad de albañilería (gr).

W_h = Peso después del ensayo (gr).

A = Área de asiento de la unidad de albañilería (cm2).

2.1.7.6. Densidad:

Es una de las propiedades más importantes de las unidades de albañilería, ya que si un ladrillo presenta una densidad mayor, esto quiere decir que dicho elemento tendrá mayor resistencia ya que es la relación entre la masa de un objeto con su volumen.

En la norma ITINTEC 331.018 (1978) Elementos de arcilla cocida; Para ladrillos de arcilla usados en albañilería, si se considera a la densidad como requisito obligatorio de determinar el tipo de ladrillo lo que no se indica en la norma E.070 de albañilería.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°13: Valores mínimos de módulo de ruptura según el tipo de ladrillo

TIPO	VARIACION DIMENSIONAL (1) (Max. en %)			ALABEO (2) (Max. en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (mínima daN/cm2)	DENSIDAD (mínimo en gr/cm3)
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm			
I Alternativa mente	8	6	4	10	Sin limite	1.50
					60	Sin limite
II Alternativa mente	7	6	4	8	Sin limite	1.60
					70	1.55
III	5	4	3	6	95	1.60
IV	4	3	2	4	130	1.65
V	3	2	1	2	180	1.70

(1) La variación de la dimensión se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a las dimensiones especificadas.
(2) EL alabeo se aplica para concavidad o convexidad.

FUENTE: Norma ITINTEC 331.017, 1978.

Dónde:

daN = Decanewton, que equivale a 1.019716212978 kilogram-force.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Para determinar la densidad se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación N°5: Densidad

$$D = \frac{P_{seco}}{P_{sat} - P_{sum}}$$

Donde:

D = Densidad (gr/cm^3).

P_{seco} = Peso de la muestra seca (gr).

P_{sat} = Peso de la muestra saturado (gr).

P_{sum} = Peso de la muestra sumergida (gr).

2.1.7.7. Absorción:

Este ensayo nos da a conocer la durabilidad de las unidades de albañilería, a nivel de intemperismo, es la transferencia de agua del exterior al interior del ladrillo que nos indica que a mayor índice de absorción, la unidad es más porosa, esto quiere decir que es menos resistente al intemperismo.

Según las normas peruanas este valor se limita un poco, ya que la principal causa de la durabilidad es el intemperismo y las unidades de arcilla porosas son más vulnerables a la acción de la intemperie, tanto así que para resolver la problemática se usa diversos tipos de recubrimientos de muros.

En la norma ITINTEC 1978, nos dice que la absorción es la medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería, frecuentemente se toma como medida la porosidad que se indica como:

- La posible filtración a través del ladrillo y
- La tendencia a la desintegración cuando los ladrillos húmedos son sometidos a congelación y descongelación alternas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La norma técnica E.070 conseja que para unidades de arcilla la absorción no sea mayor de 22%.

2.1.7.8. Absorción máxima:

En el ensayo de absorción máxima, la norma ITINTEC 331.019 (1978) usa esta característica para determinar las limitaciones de las unidades de albañilería a nivel de intemperismo, ya que la absorción máxima nos determina la impermeabilidad de las unidades de albañilería mediante el contenido máximo de agua absorbida.

Se determina mediante la siguiente ecuación:

Ecuación N°6: Absorción máxima

$$\mathrm{ABS_{máx}} = \left(\frac{\mathrm{P_{sat}} - \mathrm{P_{seco}}}{\mathrm{P_{seco}}}\right) \times 100$$

Donde:

$\mathrm{ABS_{máx}}$ = Absorción máxima (%).

$\mathrm{P_{sat}}$ = Peso saturado del espécimen a una temperatura entre los 15 °C y 30 °C (gr).

$\mathrm{P_{seco}}$ = Peso seco del espécimen (gr).

2.1.7.9. Coeficiente de Saturación:

Es la medida de durabilidad de la unidad de albañilería cuando es sometido a la acción de la intemperie, el coeficiente de saturación está directamente relacionado con las pruebas estandarizadas de absorción y absorción máxima, ya que es el resultado de la relación de ellas.

San Bartolomé (1994) nos dice que a mayor coeficiente de saturación, mayor será el agua absorbida por el ladrillo por lo tanto su resistencia a la intemperie será menor, por lo tanto un ladrillo con coeficiente de saturación menor de 0.85 es poco absorbente y es apto a ser usado en cualquier clima o situación de intemperismo. Así mismo los ladrillos que

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

tengan el coeficiente de saturación mayores a 0.85, son demasiado absorbentes (muy porosos) por lo tanto poco durables.

2.1.7.10. Compresión axial (f´b):

En las unidades de albañilería la compresión axial es la propiedad principal, donde nos indica la durabilidad y calidad del espécimen, si el resultado de la prueba arroja valores altos señala que el espécimen es de buena calidad y apto para ser utilizado para diseños estructurales y de exposición, por otro lado si los resultados son valores bajos esto determina que el espécimen es de baja calidad en la resistencia y la durabilidad. (NTP 399.613, 2005)

La resistencia a la compresión f´b es hallado con las siguientes ecuaciones:

Ecuaciones N°7: Obtención de la Fuerza

$$F = \frac{P}{A}$$

Ecuaciones N°8: Obtención de f´b

$$f'_b = \bar{F} - \sigma$$

Donde:

F = Resistencia a la compresión del espécimen (kg/cm2).

P = Carga de rotura (kg)

A = Promedio de las áreas brutas, superior e inferior (cm2).

$\bar{F}$ = Promedio de la resistencia a la compresión del espécimen (kg/cm2)

σ = Desviación estándar de las muestras (kg/cm2).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.1.8. Aceptación de la unidad

a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40 % para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote (Norma E.070, 2006).

b) La absorción de las unidades de arcilla y sílicocalcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto tipo (P), tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto tipo (NP), no será mayor que 15% (Norma E.070, 2006).

c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP (Norma E.070, 2006).

d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea (Norma E.070, 2006).

e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico (Norma E.070, 2006).

f) La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia (Norma E.070, 2006).

g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo (Norma E.070, 2006).

2.1.9. Mortero

Según la norma E.070 el mortero es una mezcla de aglomerantes y agregado fino (arena gruesa), a los cuales se agrega agua en una cantidad donde la mezcla sea trabajable, compacta y adhesiva.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Su principal función del mortero es de adherir las unidades de albañilería de los muros en su proceso constructivo.

2.1.9.1. Componentes del mortero

a) Cemento: Es uno de los materiales aglomerantes en el mortero, básicamente se usa el cemento portland tipo I y en algunos casos se usa el cemento portland tipo II que es resistente a los sulfatos, la función del cemento es dar resistencia al mortero. (San Bartolomé, 1994)

b) Cal hidratada y normalizada: En el medio de la construcción no es tan usada, de emplear cal en el mortero esta debe ser hidratada y normalizada, que aseguren que el producto no tenga partículas muy finas que no funcionen como aglomerante y si como residuos inertes, la cal hidratada le proporciona trabajabilidad y retentividad a la mezcla, esto hace que el agua del mortero no se evapore rápidamente. (San Bartolomé, 1994)

c) Agregado fino: Material comúnmente llamado arena gruesa natural, la cual tendrá que estar libre de sales y aporta al mortero la estabilidad volumétrica permitiendo el asentado de varias hiladas de ladrillo en una jornada de trabajo. La arena gruesa tiene que tener partículas redondeadas y con la granulometría completa, con variedad de tamaños para que así los espacios entre partículas sean llenados es así que se usa la norma ASTM C144 – 76 por la variedad en el tamaño de partículas que esa norma específica:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°14: Granulometría de la Arena Gruesa

Mallas ASTM	% que Pasa
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N°16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	Menos de 2

Fuente: Norma E.070, 2006.

En la norma ASTM indica que:

- No debe quedar más del 50% retenido de la arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza debe estar comprendido entre 1.6 y 2.5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No se deberá usar arena de mar, ya que las sales que contiene producirían eflorescencia de la unidad.
- El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica. (San Bartolomé, 1994)

d) Agua: El agua para el mortero deberá de ser potable, libre de sustancias inorgánicas, aceites ácidos, etc. No es recomendable usar el agua de mar ya que contiene sales y produciría eflorescencia en los ladrillos. (San Bartolomé, 1994)

2.1.9.2. Proporciones para el mortero

Abanto (2007). “La cantidad adecuada de agua de amasado de las mezclas para asentado de ladrillos es aquella que asegura la efectiva adherencia entre el mortero y las unidades de albañilería, y a la vez, confiera al mortero la necesaria trabajabilidad”

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tomando en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente del agregado fino y del agua, las proporciones en volumen a utilizar, según la Norma Técnica de edificación E.070 de albañilería son:

- ✓ Cuando se emplea solo cemento Portland Tipo I

Tabla N°15: Proporción cemento y arena

Tipo	Cemento	Arena
P1	1	4
P2	1	5
NP	1	6

Fuente: Abanto, 2013.

- ✓ Cuando se emplea cemento Portland tipo I + Cal hidratada normalizada.

Tabla N°16: Proporción cemento, cal y arena

Tipo	Cemento	Cal	Arena
P1 - C	1	1	4
P2 - C	1	1	5
NP - C	1	1	6

Fuente: Abanto, 2013.

2.1.9.3. Clasificación del mortero según los fines estructurales

Según la norma E.070 clasifica al mortero en 2 tipos con las siglas “P” para muros portantes y “NP” para muros no portantes, en relación de proporciones volumétricas de sus componentes. Para los 2 casos la norma deja como alternativa aplicar cal en el mortero. (Ver la tabla N°17)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°17: Tipos de Mortero

COMPONENTES				USO
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a ¼	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a ½	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	------	Hasta 6	Muros no Portantes

Fuente: Norma E.070, 2006.

2.1.9.4. Ensayos de compresión de mortero

Es un ensayo que básicamente se usa con fines de controlar la calidad del mortero, se aplica sobre los testigos fabricados con mortero en moldes metálicos, usualmente se fabrican cubos de 5 cm de lado, los cuales son curados en una poza llena de agua por 28 días.

Es necesario y conveniente que el mortero y la unidad de ladrillo tengan una resistencia a la compresión similar con la finalidad de que no exista falla por aplastamiento y dar homogeneidad a la albañilería, cabe señalar que el uso de cal en el mortero disminuye su resistencia a la compresión. (San Bartolomé, 1994)

2.1.10. Resistencia de prismas de albañilería (f´m)

Mundialmente el espécimen para determinar la resistencia a la compresión es el prisma de unidades asentadas una sobre otra, en el caso de que los prismas estén asentados o apilados con unidades huecas se llenan los orificios con concreto líquido.

El prisma es como una forma de probeta formada por la superposición de no menos de 3 unidades de albañilería, y con el número suficiente de hiladas para que la esbeltez (relación alto - ancho) este entre el rango de 2 y 5, recordando que la altura del prisma no será menor de 30 cm. (San Bartolomé, 1994)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según Gallegos y Casabonne (2005) “Hay un consenso en que la esbeltez mínima de los prismas debe ser mayor a la tradicionalmente aceptada de 2 por los valores errados que se obtienen con esbelteces pequeñas”.

2.1.10.1. Especificaciones generales:

La resistencia a compresión axial de la albañilería (f´m) se determinará recurriendo a tablas según la norma E.070 o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre. (Ver tabla N°18)

Tabla N°18: Métodos para determinar (f´m) y (v´m)

MÉTODOS PARA DETERMINAR f´m y v´m									
RESISTENCIA CARACTERISTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f´m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v´m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.
B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621

Fuente: Norma E.070, 2006.

Los prismas tendrán que ser elaborados en obra con el mismo contenido de agua (humedad) de las unidades de albañilería, el mismo mortero, el mismo espesor de junta y la misma calidad de mano de obra.

Serán almacenados durante 28 días (edad nominal) a una temperatura no menor de 10°C, pudiéndose ensayar a menor edad que la edad nominal pero no menor de 14 días, en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en la tabla N°19.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°19: Incremento de f´m y v´m por edad

INCREMENTO DE f´m Y v´m POR EDAD			
EDAD		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1.10	1.00

Fuente: Abanto, 2013.

La resistencia característica (f´m) en pilas se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada corregida con los coeficientes de esbeltez que toma valores de acuerdo a la norma E.070 y la NTP 339.605, menos la desviación estándar como se ve en la siguiente ecuación:

$$f'_m = \left(\frac{P_{máx}}{Area} * c\right) - \sigma$$

Donde:

f´m = Resistencia a compresión en pilas.

$P_{máx}$ = Carga Máxima sobre el prisma.

C = Coeficiente de esbeltez con valores de acuerdo a la norma E.070 o la NTP 339.605.

σ = Desviación estándar

Según la norma E.070 en el caso de no realizarse ensayos de compresión de prismas se podrá emplear los valores mostrados en la tabla N°20, correspondiente a pilas y muretes construidas con mortero 1:4 cuando la unidad es de arcilla y 1:1/2:4 cuando la unidad es de sílice-cal o concreto. Para otras unidades de diferentes materias primas u otro tipo de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°20: Resistencia a compresión en pilas según la norma E.070 de albañilería.

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA MPa (kg / cm2)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f´b	PILAS f´m	MURETES v´m
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	Arcilla King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Sílice-cal Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Concreto Bloque Tipo P (*)	4.9 (50) 6.4 (65) 7.4 (75) 8.3 (85)	7.3 (74) 8.3 (85) 9.3 (95) 11.8 (120)	0.8 (8.6) 0.9 (9.2) 1.0 (9.7) 1.1 (10.9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

FUENTE: Norma E.070, 2006.

El valor de f´m ha sido obtenido de acuerdo a los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparecen en las tablas N°21 y 22.

Tabla N°21: Factores de corrección de f´m por esbeltez según la norma E.070

Esbeltez	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

FUENTE: Norma E.070, 2006

Tabla N°22: Factores de corrección de f´m por esbeltez según NTP 339.605

Esbeltez	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
Factor	0.75	0.86	1.00	1.04	1.07	1.15	1.22

FUENTE: NTP 339.605, 2013.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.1.10.2. Tipos de fallas en prismas de Albañilería:

Según San Bartolomé – 1994 “Las pilas fallan principalmente por tracción ortogonal a la compresión aplicada (grieta vertical); esto se debe a que el mortero trata de expandirse lateralmente en mayor proporción que la unidad y puesto que debe existir compatibilidad de deformación entre ambos elementos, el mortero trabajara a compresión y la unidad a tracción lateral. Otro tipo de falla en las pilas es por aplastamiento (de la unidad o del mortero), producida cuando se emplean materiales de baja resistencia. Los muros y muretes fallan por fuerza cortante en forma escalonada a través de las juntas, o cortando las unidades (tracción diagonal); lo último se produce cuando se desarrolla una buena adherencia entre el mortero y la unidad.”

2.1.11. Clasificación de los muros de albañilería

a) Muros Portantes: Los muros portantes son empleados como elementos estructurales de un predio o edificio. Pueden soportar todo tipo de fuerzas que transmiten las cargas tantos verticales como horizontales al cimiento de la vivienda o predio.
b) Muros no Portantes: Son los muros que no reciben carga vertical, como ejemplo tenemos a los cercos, tabiques y parapetos. Estos muros son diseñados ante cargas perpendiculares a su plano como las cargas de sismo, viento o cargas de empuje.

2.2. Definiciones y nomenclaturas

2.2.1. Según la Norma Técnica Peruana E.070 – Albañilería

- ✓ Albañilería Confinada

Se define albañilería confinada, armada o reforzada, cuando en su configuración estructural las unidades de albañilería enlazadas entre sí, se refuerzan en todo su perímetro por elementos estructurales de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

concreto armado, vigas y columnas, las cuales le aportan ductilidad al sistema.

En caso de muros de un primer nivel la cimentación es considerada como un elemento de arrostramiento horizontal.

- ✓ Albañilería o Mampostería

  Definimos albañilería como un conjunto de unidades de albañilería naturales o artificiales que unidas entres si mediante algún material aglomerante (mortero), conforman un sistema estructural.

  Dichas unidades pueden ser naturales como piedras o artificiales, creadas por el hombre para tener un mejor desempeño.

- ✓ Altura Efectiva

  La altura efectiva es la distancia vertical que existe entre los elementos de confinamiento, en que caso que el muro no cuente con refuerzo estructural horizontal superior, su atura efectiva será el doble de la altura real.

- ✓ Arriostre

  Los arriostres son elementos estructurales que refuerzan el muro, aportándole ductilidad en el caso de columnas y vigas en su perímetro o muros perpendiculares que le proporcionan mayor estabilidad.

- ✓ Borde Libre

  Bode libre es un lado no arriostrado del muro ya sea horizontal o verticalmente.

- ✓ Columna

  Elemento estructural vertical encargado de transmitir cargas a la cimentación.

  Dicho elemento estructural es usado como arriostre en la albañilería estructural y proporciona ductilidad al muro.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- ✓ Confinamiento

  Son elementos verticales y horizontales fabricados de concreto armado que en su conjunto tienen la función de dar o proveer ductilidad a los muros portantes.

- ✓ Construcciones de Albañilería

  Edificaciones cuyas estructuras están construidos en su mayoría por muros portantes de albañilería.

- ✓ Espesor Efectivo

  Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.

- ✓ Muro Portante

  Muro que constituye la estructura de un edificio de albañilería y es diseñado y construido de tal manera que pueda transmitir cargas verticales y horizontales de un nivel superior a niveles inferiores o a la misma cimentación, debiendo tener continuidad vertical.

- ✓ Mortero

  Conjunto de materiales que forman una unidad la cual es empleada para adherir unidades de albañilería en forma vertical y horizontal.

- ✓ Unidad de Albañilería

  Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.2.2. Según la NTP 331.017 (Ladrillos de arcilla)

- ✓ Arcilla:

  Agregado mineral terroso pétreo que consiste esencialmente de silicatos de aluminio hidratados, plástica cuando está suficientemente pulverizada y humedecida, rígida cuando está seca, y vítrea cuando se quema a una temperatura suficientemente alta (del orden de 1000°C).

- ✓ Ladrillo de arcilla:

  Unidad de Albañilería fabricada con arcilla, esquisto arcilloso, o sustancias terrosas similares de ocurrencia natural. Conformada mediante moldeo, prensado o extracción y sometida a un tratamiento con calor a temperaturas elevadas (quema). El tratamiento calorífico debe desarrollar suficientes enlaces de origen térmico entre las partículas constituyentes para proveer los requisitos de resistencia y durabilidad de la NTP.

- ✓ Ladrillo sólido (macizo):

  Ladrillo que tiene una sección neta, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, equivalente al 75% o más de la sección bruta medida en el mismo plano.

- ✓ Resistencia a la compresión:

  Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección bruta

2.2.3. Según la norma ITINTEC 331.017 (1978)

- ✓ Ladrillo Artesanal:

  Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla. El procedimiento de moldaje exige que se use arena o agua para evitar que la arcilla se adhiera a los moldes dando un acabado característico al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad.

- ✓ Ladrillo industrial:

  Es el ladrillo fabricado con maquinaria que amasa, moldea y prensa o extruye la pasta de arcilla. El ladrillo producido industrialmente se caracteriza por su uniformidad.

- ✓ Ladrillo tipo I:

  Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

- ✓ Ladrillo tipo II:

  Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.

- ✓ Ladrillo tipo III:

  Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.

- ✓ Ladrillo tipo IV:

  Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

- ✓ Ladrillo tipo V:

  Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.3. Marco Normativo

- ✓ Norma Técnica Peruana E.070 – Albañilería
- ✓ Norma Técnica Peruana 331.017 (2003) – UNIDADES DEL ALBAÑILERÍA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos.
- ✓ Norma Técnica Peruana 339.613 (2005) – UNIDADES DEL ALBAÑILERÍA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
- ✓ Norma Técnica Peruana 339.605 (2013) UNIDADES DEL ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
- ✓ Norma Técnica Peruana 334.051 (2013) – CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
- ✓ Norma Técnica Peruana 339.621 (2004) – UNIDADES DEL ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
- ✓ Norma Técnica Peruana 339.607 (2013) – UNIDADES DEL ALBAÑILERÍA. Especificación normalizada de agregados para mortero de albañilería.
- ✓ Norma Técnica Peruana 339.610 (2013) – UNIDADES DEL ALBAÑILERÍA. Especificación normalizada para morteros.
- ✓ Norma Técnica Peruana 334.147 (2004) – CEMENTOS. Especificaciones normalizadas del cemento para mortero
- ✓ Norma Técnica Peruana 334.097 (2006) – CEMENTOS. Arena normalizada. Requisitos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO III: MATERIAL Y MÉTODOS.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1. Tipo de diseño de investigación

Esta es una investigación netamente experimental y descriptiva, ya que se realizarán ensayos en laboratorio a los ladrillos con lo cual se va a describir las características y propiedades de los ladrillos elaborados de arcilla de forma artesanal e industrial de diversas ladrilleras de la provincia de Arequipa.

También podríamos determinar cómo una investigación correlacional ya que la variable dependiente de esta investigación variaría de acuerdo a la variable independiente en aumento o disminución según esta; es decir, de acuerdo a las propiedades del ladrillo y el tiempo de exposición al agua de los prismas, va a depender la fuerza de compresión axial de los prismas de albañilería en relación a un supuesto caso de inundación o intemperismo extremo.

Esta investigación es de conocimiento para todas las personas, empresas, etc. que estén interesados y relacionados en el ámbito de la construcción, así también como los habitantes de zonas vulnerables al intemperismo y riesgo de inundación de la provincia de Arequipa.

3.1.1. Unidad de estudio.

La unidad de estudio son los prismas de albañilería que están elaborados con ladrillos de arcilla artesanales e industriales.

Los prismas elaborados con ladrillo artesanal serán apilados de cuatro, unidos con un mortero 1:4 cemento arena, con un espesor de junta de 1 cm, curado por 28 días y expuesto al agua por siete, catorce y veintiún días respectivamente.

Los prismas elaborados con ladrillo industrial serán apilados de tres, unidos con un mortero 1:4 cemento arena, con un espesor de junta de 1 cm, curado por 28 días y expuesto al agua por siete, catorce y veintiún días respectivamente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.1.2. Población.

La población en estudio está constituido por un total de 240 prismas de albañilería, que están distribuidas en grupos de 60 según el tipo de ladrillo y la fábrica de la que provienen y serán ensayadas en grupos de quince secuencialmente, luego de una exposición al agua de siete, catorce y veintiún días respectivamente.

3.1.3. Muestra

Según la norma técnica E.070 de albañilería en el capítulo 5 inciso 13.2 (a) y 13.2 (b), nos dice en ambos casos que cuando se construyan edificaciones de hasta 2 y 3 pisos respectivamente serán verificados con ensayos de 3 pilas o prismas para verificar la resistencia a compresión (f´m).

En la presente investigación para obtener datos más ajustados se decidió ensayar 15 prismas de albañilería que hacen un total de 240 prismas que fueron fabricadas con ladrillo King Kong artesanal e industrial de diferentes ladrilleras de Arequipa:

- Ladrillera Industrial El Diamante
- Ladrillera Industrial Choque
- Ladrillera Artesanal del sector Virgen de Chapi (Yarabamba)
- Ladrillera Artesanal del sector El Pajonal (Mollebaya)

Los prismas fueron ensayados a compresión después de 28 días de curado y en intervalos de siete, catorce y veintiún días de exposición al agua respectivamente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°23: Número de prismas realizados en la investigación

Tipo de Ladrillera	Albañilería simple	Número de Especímenes Min (3)	Número de Prismas Min (3)	Número de Intervalo entre Ensayos	Número de Ladrilleras	Total de Especímenes	Total de Prismas
Industrial	Ensayo de Prismas (resistencia a la compresión) NTP 399.605 – 2013	3	15	4	2	360	120
Artesanal	Ensayo de Prismas (resistencia a la compresión) NTP 399.605 – 2013	4	15	4	2	480	120
					TOTAL	840	240

FUENTE: Elaboración Propia.

3.2. Métodos

3.2.1. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos

3.2.1.1. Observación

Esta técnica consiste en estar totalmente atentos y observar los fenómenos o hechos, tomar la información y registrarla para un análisis posterior.

Es un elemento fundamental de todo proceso de investigación, el investigador se apoya en la observación para obtener el mayor número de datos.

Existen dos tipos de observación, la observación científica y la no científica, la diferencia entre ellas es la intencionalidad. Observar científicamente significa observar con objetivo claro y preciso, el investigador sabe que es lo que desea observar y prepararse para ello,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

observar no científicamente significa observar sin intención, por lo tanto no existe preparación previa.

En la presente investigación la observación fue fundamental tanto científica y no científica porque se preparó anticipadamente en algunos casos para recolectar datos de cada procedimiento de los ensayos realizados, y otras veces se obtuvieron datos espontáneos, sin aviso, propios del proceso.

3.2.1.2. Formatos de Laboratorio

En la presente investigación se recolectaron diversos datos los cuales fueron tomados o inscritos en los formatos de recolección de datos de los diversos ensayos realizados. En los formatos se anotaron datos importantes, como medidas, deformaciones, cargas, etc. y otros datos de suma importancia para que el trabajo sea optimo en el área de gabinete, al momento de procesar datos.

3.2.2. Procedimientos de Ensayos Realizados

Determinar las propiedades de las unidades de albañilería.

3.2.2.1. Determinación de la variación dimensional.

De este ensayo depende el espesor de la junta entre ladrillos, a mayor variación, el espesor de junta será mayor, al tener mayor espesor de junta la resistencia a compresión y la fuerza cortante del muro va a ser menor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°18: Medición de ladrillos milimétricamente.



FUENTE: Elaboración propia.

Para realizar el ensayo se tomó 4 medidas milimétricamente para cada arista, largo, ancho y altura, la medida se tomara en la parte media de cada cara, teniendo como resultado 4 medidas por lado de las cuales se sacara una medida promedio por lado.

Materiales:

- ✓ 40 ladrillos enteros, 10 por cada marca y tipo de ladrillo (utilizamos 4 marcas de ladrillo).

Herramientas:

- ✓ Regla milimetrada.
- ✓ Vernier.
- ✓ Formato de recolección de datos de elaboración propia

Procedimiento:

- ✓ Limpiar la unidad para que esté libre de polvo o de partículas que dificulten el trabajo.
- ✓ Se toman las medidas utilizando el vernier o la regla milimetrada, en las caras del ladrillo en la parte media de cada lado (Figura N°19).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- ✓ Se toman 4 medidas en milímetros por lado de cada unidad de albañilería.

Figura N°19: Dimensionamiento de unidades de albañilería.



FUENTE: Elaboración propia.

3.2.2.2. Determinación del Alabeo.

El alabeo en las unidades de albañilería al igual que la variación dimensional, también determinan el espesor de la junta en muros, es decir que puede variar el espesor de junta del muro si el ladrillo presenta en sus caras de asiento convexidad o concavidad, así también puede hacer que las juntas horizontales presenten vacíos.

Figura N°20: Determinación del Alabeo



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Materiales:

- ✓ 40 ladrillos enteros, 10 por cada marca y tipo de ladrillo (utilizamos 4 marcas de ladrillo).

Herramientas:

- ✓ Regla metálica
- ✓ Cuñas metálica graduada al milímetro.
- ✓ Formato de recolección de datos de elaboración propia.

Procedimiento:

- ✓ Limpiar la unidad para que esté libre de polvo o de partículas que dificulten el trabajo.
- ✓ Colocar la unidad sobre una superficie plana.
- ✓ Colocar la regla metálica en la cara de asiento del ladrillo en forma oblicua, conectando los lados apuestos del ladrillo, de enseguida colocar la cuña metálica en las zonas más alabeadas o en los puntos de mayor deflexión que produzca la regla metálica con el ladrillo (figura N°21).

Figura N°21: Medición de los puntos de mayor deflexión del ladrillo.



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.2.3. Determinación de la humedad natural.

Este ensayo determina el porcentaje de agua que posee la unidad de albañilería con respecto de su estado natural a su peso en seco.

Materiales:

- ✓ 20 ladrillos enteros, 5 por cada marca y tipo de ladrillo (utilizamos 4 marcas de ladrillo).

Herramientas:

- ✓ Balanza.
- ✓ Horno a temperatura de 110°C.

Procedimiento:

- ✓ Pesar las unidades de albañilería en su estado natural sin alteraciones.
- ✓ Introducirlas en el horno a una temperatura de 110°C, por un tiempo no menor de 24 horas.
- ✓ Sacar las unidades de albañilería del horno después del tiempo establecido, dejar enfriar para después ser pesadas y obtener el peso seco requerido.

Figura N°22: Determinación de la humedad natural.



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.2.4. Determinación del área de huecos:

Es el valor en porcentaje del área de huecos de la unidad de albañilería que contenga alveolos desde su fabricación.

Materiales:

- ✓ 20 ladrillos enteros, 5 por cada marca y tipo de ladrillo (utilizamos 4 marcas de ladrillo).
- ✓ Arena de Ottawa (arena estándar).
- ✓ Papel desechable.

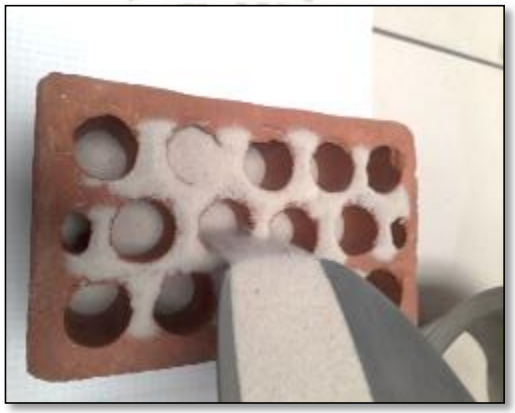
Herramientas:

- ✓ Probeta graduada de 1000 ml.
- ✓ Enrazador metálico.
- ✓ Brocha.

Procedimiento:

- ✓ Colocar el papel desechable en una base plana y encima colocar el ladrillo hueco.
- ✓ Rellenar los alveolos completamente con la Arena de Ottawa.

Figura N°23: Procedimiento de rellenado de alveolos.



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

✓Una vez rellenados todos los alveolos, enrazar el excedente de arena, dejando una película delgada de arena en la cara de asiento del ladrillo. (Figura N°24)

Figura N°24: Enrazado de la arena de Ottawa



FUENTE: Elaboración propia.

✓Con la Brocha se quita el excedente de arena que cayó en la superficie del papel desechable. (Figura N°25)

Figura N°25: Eliminación del excedente de arena



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

✓ Ya limpia la superficie del papel desechable, se alza el ladrillo con mucho cuidado para recolectar toda la Arena de Ottawa ayudándose con la brocha. (Figura N°26)

Figura N°26: Procedimiento de retirado del ladrillo



FUENTE: Elaboración propia.

✓ Se recolecta toda la arena utilizada en el ensayo y con la ayuda de la probeta graduada se calcula su volumen. (Figura N°27)

Figura N°27: Recolección de Arena de Ottawa



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.2.5. Determinación de la Succión:

La succión es la avidez de agua que tiene la unidad de albañilería y lo que afectaría al mortero al restarle agua.

Figura N°28: Determinación de la Succión



FUENTE: Elaboración propia.

Materiales:

- ✓ 20 ladrillos enteros, 5 por cada marca y tipo de ladrillo (utilizamos 4 marcas de ladrillo).
- ✓ Agua Potable.

Herramientas:

- ✓ Horno
- ✓ Balanza
- ✓ Bandeja metálica.
- ✓ Rociador de agua.
- ✓ Barras de apoyo.

Procedimiento:

- ✓ Se introducen en el horno los especímenes previamente codificados, a una temperatura de 110°C, por un tiempo de 24 horas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- ✓ Transcurrido el tiempo, retirar los especímenes y dejar enfriar hasta que estén a temperatura ambiente.
- ✓ Pesar los especímenes para registrar su peso seco.
- ✓ Colocar los especímenes en una bandeja nivelada con agua sobre dos barras de apoyo durante exactamente 1 minuto.

Figura N°29: Ladrillo colocado en bandeja con agua.



FUENTE: Elaboración propia.

- ✓ En el momento que se introduzca el espécimen a la bandeja, irrigar la bandeja constantemente con agua ya que la altura del agua deberá cubrir 8mm de altura sobre la superficie de asiento del ladrillo durante 1 minuto, sin dejar que este nivel de 8mm baje o suba.

Figura N°30: Roseado de agua manteniendo nivel de 8mm



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- ✓ Después de haber transcurrido el minuto de succión, el espécimen es retirado para ser pesado nuevamente.

Figura N°31: Obtención del peso – succión.



FUENTE: Elaboración propia.

3.2.2.6. Determinación de la densidad:

Es una de las propiedades más importantes de las unidades de albañilería, que nos indica que a mayor densidad, mayor será la resistencia de la unidad.

Materiales:

- ✓ 20 ladrillos enteros, 5 por cada marca y tipo de ladrillo (utilizamos 4 marcas de ladrillo).
- ✓ Agua Potable.

Herramientas:

- ✓ Balanza con precisión de 0.50 gr.
- ✓ Horno eléctrico.
- ✓ Cocina eléctrica.
- ✓ Recipiente resistente al calor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Procedimiento:

- ✓ Se introducen los ladrillos en el horno para ser secados por un tiempo de 3 horas a una temperatura de 110°C.
- ✓ Transcurrido el tiempo se pesan los ladrillos.
- ✓ Luego se colocan los ladrillos en el recipiente con agua hirviendo, y se dejan reposar por 3 horas (Figura N°32).

Figura N°32: Determinación de la Densidad



FUENTE: Elaboración propia.

- ✓ Finalizadas las 3 horas se pesan los ladrillos obteniendo 2 tipos de pesos, el peso del ladrillo sumergido y el peso del ladrillo sin sumergir.

Figura N°33: Obtención de los pesos - Densidad



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.2.7. Determinación de la absorción:

Es un ensayo que determina la durabilidad, si una unidad de albañilería tiene un alto índice de absorción, nos indica que la unidad es porosa, por lo tanto menos resistente al intemperismo.

Figura N°34: Medición de la temperatura del agua para el ensayo de absorción.



FUENTE: Elaboración propia.

Materiales:

- ✓ 20 ladrillos enteros, 5 por cada marca y tipo de ladrillo (utilizamos 4 marcas de ladrillo).
- ✓ Agua destilada.

Herramientas:

- ✓ Balanza.
- ✓ Horno eléctrico de gran capacidad.
- ✓ Termómetro.
- ✓ Recipiente o baldes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Procedimiento:

- ✓ Codificar las unidades de albañilería para ser colocadas en el horno eléctrico por el tiempo de 24 horas a una temperatura de 105°C a 110°C. (Figura N°35)
- ✓ Transcurrido el tiempo establecido retirar las unidades de albañilería del horno y dejar enfriar un promedio de 4 horas o hasta q estén a temperatura ambiente.

Figura N°35: Colocado de los ladrillos en el Horno



FUENTE: Elaboración propia.

- ✓ Una vez que las unidades de albañilería estén a temperatura ambiente serán pesadas, obteniendo el peso seco de la unidad.
- ✓ Después de recolectar los datos de la unidad completamente seca, se sumergen completamente los especímenes en agua destilada que tendrá que estar a una temperatura de 15°C a 30°C, por un tiempo de 24 horas. (Figura N°36)
- ✓ Al finalizar el tiempo de exposición, se retiran las unidades de albañilería del agua para después ser pesados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°36: Colocado de los ladrillos en el agua



FUENTE: Elaboración propia.

3.2.2.8. Determinación de la absorción máxima:

Es una característica que usa la norma para las limitaciones del uso de las unidades de albañilería y se basa en la medida de la impermeabilidad.

Figura N°37: Medición de la temperatura del agua



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Materiales:

- ✓20 ladrillos enteros, 5 por cada marca y tipo de ladrillo (utilizamos 4 marcas de ladrillo).
- ✓Agua Potable.

Herramientas:

- ✓Recipiente resistente al calor.
- ✓Cocina industrial.
- ✓Balanza.

Procedimiento:

- ✓Se llena el recipiente resistente al calor con agua a una temperatura entre 15°C a 30°C.
- ✓Se sumergen los ladrillos en el recipiente, con la ayuda de la cocina se calienta el agua progresivamente hasta llegar a su punto de ebullición (Figura N°38).

Figura N°38: Introducción de los ladrillo en el agua



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- ✓ Una vez alcanzado su punto de ebullición del agua, se deja hervir los ladrillos un tiempo de 5 horas consecutivas.
- ✓ Transcurrido el tiempo se deja que enfrié el recipiente hasta que el agua tenga una temperatura entre 15°C a 30°C (perdida de calor natural).
- ✓ Al final se sacan los ladrillos del agua y se pesan.

3.2.2.9. Ensayo de compresión axial de unidades de albañilería (f'_b):

En el ensayo de compresión axial se determina la resistencia a compresión de la unidad de albañilería (f'_b), que es la propiedad más importante donde se señala la buena o mala calidad del ladrillo para fines estructurales y de exposición ambiental según los resultados obtenidos.

Materiales:

- ✓ 20 mitades de ladrillo, 5 por cada marca y tipo de ladrillo (utilizamos 4 marcas de ladrillo).
- ✓ Yeso.
- ✓ Cemento.

Herramientas:

- ✓ Molde para capping.
- ✓ Espátula.
- ✓ Vernier
- ✓ Regla milimetrada.

Equipos:

- ✓ Máquina de compresión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Procedimiento:

- ✓ Los ladrillos seleccionados se marcaron exactamente a la mitad, para que puedan ser cortados con la moledora eléctrica que corta el ladrillo sin ocasionar rajaduras ni astillas.
- ✓ Se prepara la mezcla de capping (yeso reforzado), yeso: cemento con un poco de agua, la mezcla tiene que estar casi liquida ya que es de fraguado rápido, una vez lista la mezcla se coloca una capa muy delgada en el molde de capping, asegurándose que este bien distribuida.

Figura N°39: Proceso de capeado de ladrillos.



FUENTE: Elaboración propia.

- ✓ Se toma las muestras (mitades de ladrillo), y se los coloca en el molde con el capping de un espesor máximo de 4mm, en las caras de asiento de la unidad de albañilería, para tener una superficie de contacto uniforme, entre el ladrillo y el cabezal de la máquina de compresión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- ✓ Una vez este seco el capping (24 horas como mínimo), se toman medidas con la regla y el vernier, ancho, largo y altura.

Figura N°40: Mitades de ladrillos preparados para ser sometidos a compresión



FUENTE: Elaboración propia.

- ✓ Luego se colocan las unidades preparadas a la máquina de compresión ya programada con la velocidad de carga estimada de 5 ton/min.

Figura N°41: Colocado del ladrillo en el cabezal de la Máquina de Compresión



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- ✓Se da marcha a la máquina de compresión, dando resultados de carga y deformación.

3.2.2.10. Ensayo de compresión de cubos de mortero.

En este ensayo usualmente se usan cubos de 5cm de lado, vaciados en moldes metálicos (Figura N°42), los cuales de después de 28 días de curado en pozas con agua son ensayados a fin de controlar la calidad del mortero.

Figura N°42: Proceso de fabricación de probetas de mortero



FUENTE: Elaboración propia.

Materiales:

- ✓5 Cubos de mortero.

Herramientas:

- ✓Regla milimetrada.
- ✓Vernier.

Equipo:

- ✓Máquina de compresión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Procedimiento:

- ✓De nuestro mortero usado para realizar los prismas, tomamos una muestra para fabricar nuestros dados.
- ✓La mezcla de mortero se vierte en el molde metálico ya previamente engrasado; se vierte el mortero en cada celda a una altura de 2/3 de la base del molde.
- ✓Con un pisón se apisona la mezcla con golpes perpendiculares al molde en cada celda, los golpes se darán en 2 series cada una de 16 golpes, que en total harían 32 golpes.

Figura N°43: Apisonado de la mezcla de mortero



FUENTE: Elaboración propia.

- ✓Se completa el molde agregándole una segunda capa de mortero, asegurándose que la segunda capa rebase la altura del molde para luego ser apisonado con 32 golpes.
- ✓Unos minutos después se enraza la superficie, dándole un acabado prolijo, con superficie plana, después de este procedimiento se deja fraguar las muestras por un tiempo de 24 horas, para luego ser

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

desmoldadas y sumergidas en agua por un tiempo 28 días calendario.

Figura N°44: Enrazado de la muestra del mortero en el molde



FUENTE: Elaboración propia.

✓ Transcurrido el tiempo de 28 días se toman 5 cubos de mortero, por cada jornada de construcción de las pilas, se toma medida 3 veces de cada uno de sus lados con la regla o el vernier.

Figura N°45: Muestras de mortero codificadas



FUENTE: Elaboración propia.

✓ Se colocan los cubos uno por uno en la máquina de compresión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°46: Introducción de probeta de mortero en el cabezal de la máquina de compresión



FUENTE: Elaboración propia.

- ✓ Se programa la máquina de compresión para que la velocidad de rotura sea de 1 mm/min.
- ✓ Se da marcha a la máquina de compresión, dando resultados de carga y deformación.

3.2.2.11. Determinación de la resistencia a la compresión de pilas de albañilería. (f´m)

El parámetro principal de las pilas de albañilería a definir en esta investigación es la resistencia a la compresión después de haber sido expuestas al agua por periodos de 7 días hasta alcanzar 21 días de exposición máxima.

Todos los prismas se fabricaron con materiales clasificados, y fueron sometidos a la investigación después de los 28 días de edad, ya que se mantuvo constante el tiempo de fraguado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Para la construcción de los prismas se utilizaron 2 marcas de ladrillos artesanales y 2 marcas de ladrillos industriales, de los cuales se adquirieron 250 ladrillos por cada una de las marcas, adquiriendo un total de 1000 ladrillos en conjunto.

Figura N°47: Elaboración de los Prismas de ladrillo industrial



FUENTE: Elaboración propia.

Para los prismas fabricados con ladrillo artesanal se seleccionaron 240 ladrillos de cada marca ya que los prismas fueron de 4 hiladas, y para los prismas fabricados con ladrillo industrial se seleccionaron 180 ladrillos de cada marca ya que los prismas fueron de 3 hiladas.

Materiales:

- ✓60 prismas de ladrillo artesanal del sector Virgen de Chapi.(Yarabamba)
- ✓60 prismas de ladrillo artesanal del sector El Pajonal. (Mollebaya)
- ✓60 prismas de ladrillo industrial de la marca El Diamante.
- ✓60 prismas de ladrillo industrial de la marca Choque.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Herramientas:

- ✓Vernier
- ✓Cinta métrica.

Equipos:

- ✓Máquina de compresión.

Procedimiento de fabricación de los prismas de albañilería:

- ✓Se hace una clasificación de los ladrillos separando a aquellos que estén defectuosos.
- ✓15 horas antes del asentado de ladrillo o fabricación de los prismas de albañilería se procede a regar los ladrillos durante 30 minutos.
- ✓Las unidades de albañilería son asentadas una sobre otra con las superficies de asiento libre de polvo o impurezas colocando el mortero en toda la superficie de asiento del ladrillo para después encimar el siguiente ladrillo.
- ✓ Los prismas serán construidos verificando su verticalidad con nivel y plomada.
- ✓El espesor de la junta de los prismas de albañilería será de 1cm.
- ✓Una vez finalizado el proceso de construcción de los prismas, empieza el proceso de curado y se dejan 28 días almacenadas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°48: Almacenado de los prismas hasta que cumplan con el proceso de curado de 28 días



FUENTE: Elaboración propia.

Procedimiento del ensayo a compresión de los prismas de albañilería:

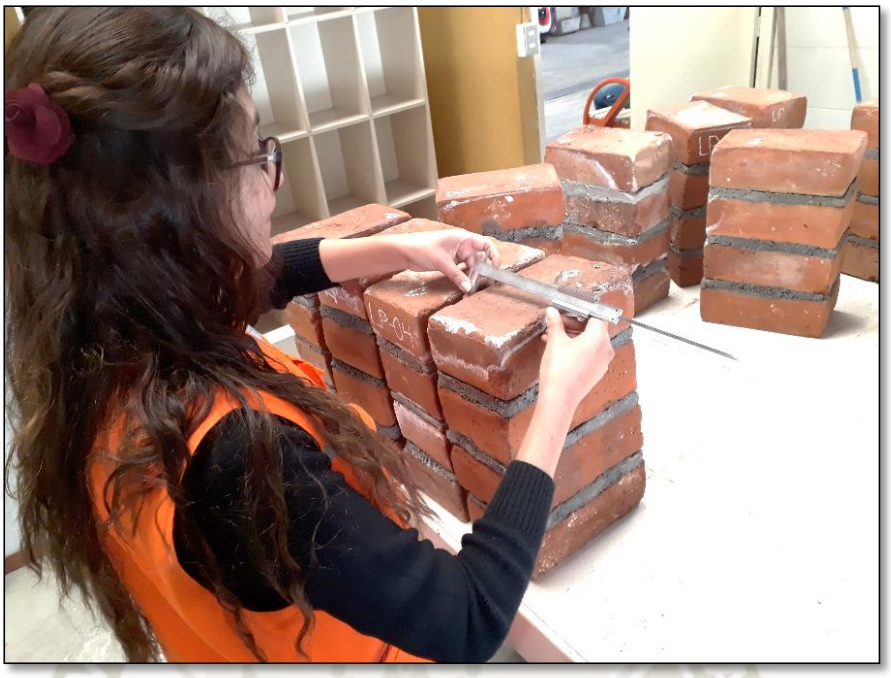
- ✓Terminado el periodo de curado se someten a compresión 15 prismas por cada marca o tipo de ladrillo, ensayando en total 60 prismas, con la finalidad de tener una muestra base o patrón con respecto de las restantes que serán expuestas al agua por tiempos de siete, catorce y veintiún días en grupos de 15 prismas por cada marca o tipo de ladrillo, ensayando en cada fecha un total de 60 prismas.
- ✓Se miden los prismas con la cinta métrica y vernier obteniendo dimensiones del área de contacto del prisma con los cabezales de la máquina de compresión y la dimensión longitudinal que se va a deformar.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°49: Medida de las dimensiones del prisma



FUENTE: Elaboración propia.

- ✓ Una vez obtenido las dimensiones, se coloca el prisma en la máquina de compresión asegurándose que entre el cabezal de la máquina y el prisma no exista ningún área que no esté en contacto entre ellos, si esto se diera se tendrá que uniformar las caras del prisma, colocando en sus caras triplay muy delgado que uniformice el área de contacto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°50: Introducción del prisma en la máquina de compresión



FUENTE: Elaboración propia.

- ✓ Se programa la máquina de compresión para que tenga una velocidad de rotura de 5 ton/min.
- ✓ Las cargas fueron aplicadas hasta provocar la rotura de los prismas, instante donde se registra la carga máxima que puede soportar.

Después de haber ensayados los primeros 60 prismas, los 180 prismas restantes serán expuestos al agua, introduciendo los prismas a una piscina la cual será llenada en su totalidad de agua, quedando los prismas sumergidos en ella.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°51: Introducción de los prismas en la piscina



FUENTE: Elaboración propia.

Figura N° 52: Prismas sumergidos en agua



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Pasado 7 días de exposición al agua se ensayaran a compresión:

- 15 prismas de 4 hiladas de ladrillo artesanal del sector Virgen de Chapi.
- 15 prismas de 4 hiladas de ladrillo artesanal del sector El Pajonal.
- 15 prismas de 3 hiladas de ladrillo industrial El Diamante.
- 15 prismas de 3 hiladas de ladrillo industrial Choque.

Pasado 14 días de exposición al agua se ensayaran a compresión:

- 15 prismas de 4 hiladas de ladrillo artesanal del sector Virgen de Chapi.
- 15 prismas de 4 hiladas de ladrillo artesanal del sector El Pajonal.
- 15 prismas de 3 hiladas de ladrillo industrial El Diamante.
- 15 prismas de 3 hiladas de ladrillo industrial Choque.

Pasado 21 días de exposición al agua se ensayaran a compresión:

- 15 prismas de 4 hiladas de ladrillo artesanal del sector Virgen de Chapi.
- 15 prismas de 4 hiladas de ladrillo artesanal del sector El Pajonal.
- 15 prismas de 3 hiladas de ladrillo industrial El Diamante.
- 15 prismas de 3 hiladas de ladrillo industrial Choque.

Nota: Todos los prismas se ensayaran de acuerdo al procedimiento de ensayo a compresión de prismas de albañilería ya antes mencionado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4. OBTENCION DE RESULTADOS

En este trabajo de investigación se determinaron las características físicas, geométricas y mecánicas de las unidades de albañilería de acuerdo a la norma técnica E.070, y su clasificación según las normas E.070 e ITINTEC.

Se inició los ensayos con la de muestreo tomando como referencia la norma ITINTEC 331.019 que refiere al muestreo de las unidades.

San Bartolomé (1994). “Se entiende por muestra a un grupo de ladrillos extraídos al azar del mismo lote”

Según la tabla N°24 de la norma ITINTEC para lotes de hasta 50 millares se realiza la secuencia A de ensayos, para lotes mayores, la secuencia A para los primeros 50 millares y la B por cada grupo adicional de 100 millares.

Tabla N°24: Cantidad de especímenes a ensayar

	CANTIDAD DE ESPECIMENES	
ENSAYO	**SECUENCIA A**	**SECUENCIA B**
Dimensiones y Alabeo	10	5
Compresión, Tracción	5	3
Densidad ,Absorción, Succión	5	3
Eflorescencia	10	6

FUENTE: Norma ITINTEC 331.017 (1978).

Para nuestros ensayos se tomó en cuenta la secuencia A para lotes de hasta 50 millares.

4.1. Ensayo de Variación Dimensional

4.1.1. Resultados

Los resultados de la variación dimensional fueron calculados con las ecuaciones N°1 y 2, el procedimiento para este ensayo se encuentra en el ítem 3.4.4.1 del capítulo 3 de la presente investigación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.1.1.1. Resultados Ladrillo industrial

- Ladrillo industrial El Diamante.
- Ladrillo industrial Choque.

Tabla N°25: Largo, ancho y alto – ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)		
LD-01	238.00	238.00	237.00	237.50	140.00	140.10	99.00	98.00	97.50	100.00
LD-02	238.00	239.00	238.00	238.00	140.10	142.00	99.50	98.50	98.50	99.00
LD-03	239.00	238.00	238.00	238.40	140.20	143.00	99.00	99.00	98.50	99.50
LD-04	239.00	237.00	236.50	237.50	140.10	141.00	99.00	98.50	98.50	100.00
LD-05	238.00	237.00	236.50	237.50	143.00	140.00	98.00	98.00	98.50	100.00
LD-06	238.00	239.00	238.50	239.50	143.00	142.00	100.00	99.90	98.50	99.00
LD-07	238.50	239.00	238.50	236.00	142.00	143.00	99.00	99.00	99.00	98.50
LD-08	238.30	237.50	237.00	238.00	142.50	141.00	99.50	99.00	99.20	100.00
LD-09	242.00	234.00	240.00	240.10	140.00	139.00	100.00	99.00	98.50	100.00
LD-10	239.00	239.00	239.50	238.50	143.00	141.50	101.00	99.50	99.00	99.90

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°26: Promedio de medidas y variación dimensional – ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)		
	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)
LD-01	237.63	240.00	1.00	140.05	140.00	0.04	98.63	100.00	1.39
LD-02	238.25	240.00	0.73	141.05	140.00	0.74	98.88	100.00	1.14
LD-03	238.35	240.00	0.69	141.60	140.00	1.13	99.00	100.00	1.01
LD-04	237.50	240.00	1.05	140.55	140.00	0.39	99.00	100.00	1.01
LD-05	237.25	240.00	1.16	141.50	140.00	1.06	98.63	100.00	1.39
LD-06	238.75	240.00	0.52	142.50	140.00	1.75	99.35	100.00	0.65
LD-07	238.00	240.00	0.84	142.50	140.00	1.75	98.88	100.00	1.14
LD-08	237.70	240.00	0.97	141.75	140.00	1.23	99.43	100.00	0.58
LD-09	239.03	240.00	0.41	139.50	140.00	0.36	99.38	100.00	0.63
LD-10	239.00	240.00	0.42	142.25	140.00	1.58	99.85	100.00	0.15
		PROM:	**0.78**			**1.00**			**0.91**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°27: Largo, ancho y alto – ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTO (mm)	
LC-01	240.00	240.00	241.00	241.00	140.00	139.00	101.00	100.00	101.00	100.00
LC-02	241.00	241.00	241.00	241.50	141.00	142.00	101.00	101.00	101.00	101.50
LC-03	240.00	240.00	239.50	239.00	140.00	139.00	100.00	100.00	101.00	100.50
LC-04	241.50	243.00	243.00	242.00	140.00	140.00	101.50	101.50	101.00	102.00
LC-05	244.00	244.00	243.00	243.00	140.00	141.00	101.00	101.00	101.00	101.00
LC-06	242.00	240.50	241.00	240.00	139.00	140.00	100.00	100.00	99.50	99.00
LC-07	237.00	236.00	237.00	238.00	140.50	139.50	99.00	99.50	99.50	99.00
LC-08	243.00	244.00	243.00	244.00	139.00	140.00	101.00	100.00	99.50	99.50
LC-09	242.00	243.00	242.50	243.00	142.00	141.00	103.00	102.00	101.50	101.50
LC-10	238.50	239.00	240.00	240.00	142.00	141.00	100.00	100.00	100.00	100.00

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°28: Promedio de medidas y variación dimensional – ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)		
	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)
LC-01	240.50	240.00	0.21	139.50	140.00	0.36	100.50	100.00	0.50
LC-02	241.13	240.00	0.47	141.50	140.00	1.06	101.13	100.00	1.11
LC-03	239.63	240.00	0.16	139.50	140.00	0.36	100.38	100.00	0.37
LC-04	242.38	240.00	0.98	140.00	140.00	0.00	101.50	100.00	1.48
LC-05	243.50	240.00	1.44	140.50	140.00	0.36	101.00	100.00	0.99
LC-06	240.88	240.00	0.36	139.50	140.00	0.36	99.63	100.00	0.38
LC-07	237.00	240.00	1.27	140.00	140.00	0.00	99.25	100.00	0.76
LC-08	243.50	240.00	1.44	139.50	140.00	0.36	100.00	100.00	0.00
LC-09	242.63	240.00	1.08	141.50	140.00	1.06	102.00	100.00	1.96
LC-10	239.38	240.00	0.26	141.50	140.00	1.06	100.00	100.00	0.00
		PROM:	**0.77**			**0.50**			**0.75**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2. Resultados Ladrillo Artesanal

- Ladrillo Artesanal del sector Virgen de Chapi.
- Ladrillo Artesanal del sector El Pajonal.

Tabla N°29: Largo, ancho y alto – ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)		
LV-01	218.00	218.00	217.00	218.00	131.00	131.50	74.00	72.00	75.00	71.00
LV-02	221.50	230.00	221.00	219.00	132.00	130.00	77.50	78.00	77.00	78.00
LV-03	210.00	220.00	224.00	227.00	132.00	132.00	73.00	73.00	74.00	74.50
LV-04	220.00	220.00	220.00	220.50	133.00	134.00	77.00	76.00	77.00	78.00
LV-05	219.00	218.00	218.00	217.00	134.00	130.00	74.00	74.00	73.00	71.00
LV-06	220.00	220.00	221.00	221.50	134.50	135.00	73.00	72.50	73.50	74.00
LV-07	220.00	220.00	220.00	221.00	134.00	132.00	77.00	77.00	77.00	78.00
LV-08	221.00	220.00	222.00	221.00	131.00	130.00	75.50	77.00	78.00	75.00
LV-09	218.00	220.00	219.00	218.00	130.00	131.00	70.00	73.00	73.00	73.50
LV-10	220.00	221.00	220.00	220.00	133.00	134.00	76.00	75.00	76.00	76.00

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°30: Promedio de medidas y variación dimensional – ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)		
	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)
LV-01	217.75	220.00	1.03	131.25	130.00	0.95	73.00	80.00	9.59
LV-02	222.88	220.00	1.29	131.00	130.00	0.76	77.63	80.00	3.06
LV-03	720.25	220.00	0.11	132.00	130.00	1.52	73.63	80.00	8.66
LV-04	220.13	220.00	0.06	133.50	130.00	2.62	77.00	80.00	3.90
LV-05	218.00	220.00	0.92	132.00	130.00	1.52	73.00	80.00	9.59
LV-06	220.63	220.00	0.28	134.75	130.00	3.53	73.25	80.00	9.22
LV-07	220.25	220.00	0.11	133.00	130.00	2.26	77.25	80.00	3.56
LV-08	221.00	220.00	0.45	130.50	130.00	0.38	76.38	80.00	4.75
LV-09	218.75	220.00	0.57	130.50	130.00	0.38	72.38	80.00	10.54
LV-10	220.25	220.00	0.11	133.50	130.00	2.62	75.75	80.00	5.61
		PROM:	**0.49**			**1.65**			**6.85**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°31: Largo, ancho y alto – ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)			
LP-01	223.00	223.50	224.00	223.00	130.00	130.00	76.00	79.00	78.00	74.00
LP-02	218.00	219.00	219.00	218.00	133.00	131.00	81.00	80.00	81.00	79.00
LP-03	225.00	225.00	224.50	224.00	130.00	130.00	75.00	75.50	77.00	76.50
LP-04	222.00	222.00	223.00	222.50	133.00	135.00	78.00	78.00	79.00	80.00
LP-05	220.00	221.00	220.50	220.00	129.00	128.00	77.50	78.00	79.00	80.00
LP-06	221.00	222.00	212.00	221.00	132.00	133.00	77.00	78.00	76.00	76.50
LP-07	220.00	221.00	222.00	221.00	127.00	126.00	73.50	73.50	73.00	72.50
LP-08	224.00	223.00	224.50	224.00	134.00	133.00	77.00	78.00	77.00	78.00
LP-09	228.00	228.00	227.00	226.00	133.00	132.00	78.00	77.50	78.00	76.00
LP-10	223.00	223.00	221.00	222.00	132.50	132.00	79.00	77.00	76.50	77.00

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°32: Promedio de medidas y variación dimensional – ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)		
	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)	PROM (mm)	FABRICA (mm)	VARIACION (%)
LP-01	223.38	220.00	1.51	130.00	130.00	0.00	76.75	80.00	4.23
LP-02	218.50	220.00	0.69	132.00	130.00	1.52	80.25	80.00	0.31
LP-03	224.63	220.00	2.06	130.00	130.00	0.00	76.00	80.00	5.26
LP-04	222.38	220.00	1.07	134.00	130.00	2.99	78.75	80.00	1.59
LP-05	220.38	220.00	0.17	128.50	130.00	1.17	78.63	80.00	1.75
LP-06	219.00	220.00	0.46	132.50	130.00	1.89	76.88	80.00	4.07
LP-07	221.00	220.00	0.45	126.50	130.00	2.77	73.13	80.00	9.40
LP-08	223.88	220.00	1.73	133.50	130.00	2.62	77.50	80.00	3.23
LP-09	227.25	220.00	3.19	132.50	130.00	1.89	77.38	80.00	3.39
LP-10	222.25	220.00	1.01	132.25	130.00	1.70	77.38	80.00	3.39
		PROM:	**1.23**			**1.65**			**3.66**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2.1. Resumen

Tabla N°33: Resumen de variación dimensional para ladrillo industrial

Ladrillo Industrial	Largo Promedio (mm)	Variación Dimensional Largo promedio (%)	Ancho Promedio (mm)	Variación Dimensional Ancho promedio (%)	Altura Promedio mm)	Variación Dimensional Altura promedio (%)
El Diamante	238.15	0.78	141.33	1.00	99.10	0.91
Choque	241.05	0.77	140.30	0.50	99.10	0.75

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°34: Resumen de variación dimensional para ladrillo artesanal

Ladrillo Artesanal	Largo Promedio (mm)	Variación Dimensional Largo promedio (%)	Ancho Promedio (mm)	Variación Dimensional Ancho promedio (%)	Altura Promedio mm)	Variación Dimensional Altura promedio (%)
Virgen de Chapi	269.99	7.43	132.20	1.65	74.93	6.85
El Pajonal	222.26	1.23	131.18	1.65	77.26	3.66

FUENTE: Elaboración propia.

4.3. Ensayo de Alabeo

4.3.1. Resultados

En el ensayo de alabeo, se obtuvieron los resultados según el procedimiento del ensayo que describe el ítem 3.4.4.2 del capítulo 3.

4.3.1.1. Resultados Ladrillo industrial

- Ladrillo industrial El Diamante.
- Ladrillo industrial Choque.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°35: Alabeo ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	CONCAVIDAD					CONVEXIDAD				
	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio
	(mm)		(mm)		(mm)	(mm)		(mm)		(mm)
LD-01	3	1	1	1	1.5	0	0	0	0	0.0
LD-02	5	3	2	4	3.5	0	0	0	0	0.0
LD-03	5	5	1	4	3.8	0	0	0	0	0.0
LD-04	2	7.5	7.5	10	6.8	0	0	0	0	0.0
LD-05	5	7.5	0	0	3.1	0	0	0	0	0.0
LD-06	5	5	0	0	2.5	0	0	0	0	0.0
LD-07	1	1	0	1	0.8	0	0	0	0	0.0
LD-08	3	6	5	6	5.0	0	0	0	0	0.0
LD-09	0	7.5	2	5	3.6	0	0	0	0	0.0
LD-10	5	7.5	7.5	5	6.3	0	0	0	0	0.0
			PROMEDIO:		**3.7**					**0.0**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°36: Alabeo ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	CONCAVIDAD					CONVEXIDAD				
	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio
	(mm)		(mm)		(mm)	(mm)		(mm)		(mm)
LC-01	7.5	6	2	7.5	5.8	0	0	0	0	0.0
LC-02	3	5	2	5	3.8	0	0	0	0	0.0
LC-03	2	4	5	3	3.5	0	0	0	0	0.0
LC-04	1	4	5	7.5	4.4	0	0	0	0	0.0
LC-05	3	1	1	5	2.5	0	0	0	0	0.0
LC-06	1	3	1	4	2.3	0	0	0	0	0.0
LC-07	1	2	2.5	4	2.4	0	0	0	0	0.0
LC-08	1	4.5	4	5	3.6	0	0	0	0	0.0
LC-09	0	1	0	1	0.5	0	0	0	0	0.0
LC-10	1	1	1	0	0.8	0	0	0	0	0.0
			PROMEDIO:		**2.9**					**0.0**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3.1.2. Resultados Ladrillo Artesanal

- Ladrillo Artesanal del sector Virgen de Chapi
- Ladrillo Artesanal del sector El Pajonal

Tabla N°37: Alabeo ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	CONCAVIDAD					CONVEXIDAD				
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio (mm)	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio (mm)
LV-01	0	0	0	0	0.0	5	5	5	7	5.5
LV-02	3	5	0	0	2.0	0	0	5	5	2.5
LV-03	2	2	0	0	1.0	0	0	0	0	0.0
LV-04	2.25	5	5	2	3.6	0	0	0	0	0.0
LV-05	7.5	7.5	0	0	3.8	0	0	3	1	1.0
LV-06	7.5	5	6	5	5.9	0	0	0	0	0.0
LV-07	0	0	0	0	0.0	5	5	5	2	4.3
LV-08	0	0	0	0	0.0	3	5	7.5	1	4.1
LV-09	0	0	0	0	0.0	3	4	1	5	3.3
LV-10	0	0	0	0	0.0	2	2	2	4	2.5
			PROMEDIO:		**1.6**					**2.3**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°38: Alabeo ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	CONCAVIDAD					CONVEXIDAD				
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio (mm)	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio (mm)
LP-01	7.5	7.5	1	5	5.3	0	0	0	0	0.0
LP-02	7.5	5	10	10	8.1	0	0	0	0	0.0
LP-03	0	0	0	0	0.0	10	10	10	5	8.8
LP-04	0	0	5	5	2.5	5	5	0	0	2.5
LP-05	2	2.5	2	3	2.4	0	0	0	0	0.0
LP-06	7.5	5	0	0	3.1	0	0	0	0	0.0
LP-07	0	0	0	0	0.0	13	8	1	1	5.8
LP-08	0	0	0	0	0.0	12	5	5	2	6.0
LP-09	5	2	5	0	3.0	0	0	0	0	0.0
LP-10	12.5	10	7.5	1	7.8	0	0	0	0	0.0
			PROMEDIO:		**3.2**					**2.3**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3.2. Resumen

Tabla N°39: Resumen del alabeo para ladrillo Industrial

Ladrillo Industrial	Alabeo en (mm)	
	Cóncavo	Convexo
El Diamante	3.7	0.0
Choque	2.9	0.0

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°40: Resumen del alabeo para ladrillo Artesanal

Ladrillo Artesanal	Alabeo en (mm)	
	Cóncavo	Convexo
Virgen de Chapi	1.6	2.3
EL Pajonal	3.2	2.3

FUENTE: Elaboración propia.

4.4. Ensayo de Humedad Natural

4.4.1. Resultados

Los resultados de Humedad natural se obtuvieron mediante la ecuación N°3 del ítem 2.2.7.3 del capítulo 2 y se siguió el procedimiento del ítem 3.4.4.3 del capítulo 3.

4.4.1.1. Resultados de Ladrillo Industrial

- Ladrillo industrial El Diamante.
- Ladrillo industrial Choque.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°41: Humedad natural de ladrillo King Kong (EL Diamante)

CODIGO	PESO NATURAL (gr)	PESO SECO (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
LD-01	3339.90	3315.30	0.7
LD-02	3368.00	3347.30	0.6
LD-03	3345.20	3307.60	1.1
LD-04	3357.40	3324.60	1.0
LD-05	3367.60	3337.20	0.9
		PROM % :	**0.9**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°42: Humedad natural de ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	PESO NATURAL (gr)	PESO SECO (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
LC-01	3938.70	3875.60	1.6
LC-02	3864.20	3838.90	0.7
LC-03	3875.30	3846.30	0.8
LC-04	3894.10	3871.30	0.6
LC-05	3876.20	3824.10	1.4
		PROM % :	**1.0**

FUENTE: Elaboración propia.

4.1.1.1 Resultados de Ladrillo Artesanal

- Ladrillo Artesanal del sector Virgen de Chapi.
- Ladrillo Artesanal del sector El Pajonal.

Tabla N°43: Humedad natural de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	PESO NATURAL (gr)	PESO SECO (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
LV-01	3556.10	3487.10	2.0
LV-02	3416.20	3378.10	1.1
LV-03	3458.30	3421.10	1.1
LV-04	3510.20	3478.20	0.9
LV-05	3496.40	3425.30	2.1
		PROM % :	**1.4**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°44: Humedad natural de ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	PESO NATURAL (gr)	PESO SECO (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
LP-01	3758.40	3698.90	1.6
LP-02	3476.60	3451.80	0.7
LP-03	3654.30	3598.60	1.5
LP-04	3552.40	3520.00	0.9
LP-05	3594.30	3547.30	1.3
		PROM % :	**1.2**

FUENTE: Elaboración propia.

4.4.2. Resumen

Tabla N°45: Resumen de humedad natural para ladrillo Industrial

Ladrillo Industrial	Humedad natural (%)
El Diamante	0.9
Choque	1.0

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°46: Resumen de humedad natural para ladrillo Artesanal

Ladrillo Artesanal	Humedad natural (%)
Virgen de Chapi	1.4
El Pajonal	1.2

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.5. Ensayo de área de huecos

4.5.1. Resultados

Para obtener resultados del ensayo de área de huecos se siguió los pasos del ítem 3.4.4.4 del capítulo 3, cabe resaltar que solo se aplicó la prueba a los ladrillos industriales El Diamante y Choque ya que los ladrillos artesanales Virgen de Chapi y El Pajonal no presentan perforaciones.

4.5.1.1. Resultados de Ladrillo Industrial

- Ladrillo industrial El Diamante.
- Ladrillo industrial Choque.

Tabla N°47: Dimensiones de ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	LARGO (cm)		PROMEDIO (cm)	ANCHO (cm)		PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		PROMEDIO (cm)
LD-01	23.8	23.90	23.85	14.30	14.20	14.25	9.99	9.85	9.92
LD-02	23.85	23.90	23.88	14.20	14.30	14.25	9.90	9.90	9.90
LD-03	23.83	23.75	23.79	14.25	14.10	14.18	9.90	9.92	9.91
LD-04	24.2	24.00	24.10	14.00	13.90	13.95	9.90	9.85	9.88
LD-05	23.9	23.90	23.90	14.30	14.15	14.23	9.95	9.90	9.93

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°48: Área de huecos de ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	VOLUMEN BRUTO (cm3)	VOLUMEN ARENA (L)	VOLUMEN ARENA (cm3)	% DE HUECOS
LD-01	3371436.00	1.360	1360	40.34
LD-02	3368165.63	1.365	1365	40.53
LD-03	3341882.41	1.367	1367	40.91
LD-04	3278598.75	1.370	1370	41.27
LD-05	3374276.69	1.358	1358	40.25
			PROMEDIO (%)	**40.76**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°49: Dimensiones de ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	LARGO (cm)		PROMEDIO (cm)	ANCHO (cm)		PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		PROMEDIO (cm)
LC-01	24.2	24.10	24.15	13.90	14.00	13.95	10.00	9.90	9.95
LC-02	23.7	23.70	23.70	14.05	13.95	14.00	9.90	9.90	9.90
LC-03	24.3	24.30	24.30	13.90	14.00	13.95	10.00	9.95	9.98
LC-04	24.2	24.25	24.23	14.20	14.10	14.15	10.20	10.15	10.18
LC-05	23.85	24.00	23.93	14.20	14.10	14.15	10.00	10.00	10.00

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°50: Área de huecos de ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	VOLUMEN BRUTO (cm3)	VOLUMEN ARENA (L)	VOLUMEN ARENA (cm3)	% DE HUECOS
LC-01	3352080.38	1.265	1265	37.74
LC-02	3293115.00	1.263	1263	38.45
LC-03	3381375.38	1.270	1270	37.56
LC-04	3487824.66	1.250	1250	35.84
LC-05	3385387.50	1.260	1260	37.22
			PROMEDIO (%)	**37.36**

FUENTE: Elaboración propia.

4.5.2. Resumen

Tabla N°51: Resumen de Área de huecos para ladrillo Industrial

Ladrillo Industrial	(%) De Huecos
El Diamante	40.7
Choque	37.4

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.6. Ensayo de Succión

4.6.1. Resultados

El cálculo del ensayo de succión se realizó con la ecuación N°4 del ítem 2.2.7.5 del capítulo 2 y se siguió el procedimiento del ítem 3.4.4.5 del capítulo 3.

4.6.1.1. Resultados de Ladrillo Industrial

- Ladrillo industrial El Diamante.
- Ladrillo industrial Choque.

Tabla N°52: Succión de ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	LARGO	ANCHO	PESO SECO	PESO SATURADO	SUCCION
	(cm)	(cm)	(gr)	(gr)	(gr/(200 cm2xmin))
LD-01	2376	14.01	3205.0	3290.0	50.92
LD-02	23.83	14.11	3280.0	3370.0	53.39
LD-03	23.84	14.16	3280.0	3370.0	52.99
LD-04	23.75	14.05	3310.0	3390.0	47.78
LD-05	23.73	14.15	3270.0	3365.0	57.10
				PROM (gr/(200 cm2xmin)):	**52.48**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°53: Succión de ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	LARGO	ANCHO	PESO SECO	PESO SATURADO	SUCCION
	(cm)	(cm)	(gr)	(gr)	(gr/(200 cm2xmin))
LC-01	24.05	13.95	3875.0	3965.0	53.65
LC-02	24.11	14.15	3895.0	4000.0	61.55
LC-03	23.96	13.95	3800.0	3880.0	47.69
LC-04	24.24	14.00	3885.0	3975.0	53.05
LC-05	24.35	14.05	3810.0	3925.0	67.23
				PROM (gr/(200 cm2xmin)):	**56.67**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.6.1.2. Resultados de Ladrillo Artesanal

- Ladrillo Artesanal del sector Virgen de Chapi.
- Ladrillo Artesanal del sector El Pajonal.

Tabla N°54: Succión de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	SUCCION (gr/(200 cm2xmin))
LV-01	2178	13.13	3515.0	3605.0	62.98
LV-02	22.29	13.10	3470.0	3560.0	62.14
LV-03	22.03	13.20	3300.0	3435.0	91.52
LV-04	22.01	13.35	3225.0	3320.0	64.66
LV-05	21.80	13.2	3335.0	3410.0	52.13
				PROM (gr/(200 cm2xmin)):	**66.68**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°55: Succión de ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	SUCCION (gr/(200 cm2xmin))
LP-01	22.34	13.00	3520.0	3630.0	75.76
LP-02	21.85	13.20	3675.0	3825.0	104.79
LP-03	22.46	13.00	3695.0	3775.0	54.79
LP-04	22.24	13.40	3575.0	3725.0	100.68
LP-05	22.04	12.85	3570.0	3715.0	102.41
				PROM (gr/(200 cm2xmin)):	**87.53**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.6.2. Resumen

Tabla N°56: Resumen de succión para ladrillo Industrial

Ladrillo Industrial	SUCCION (gr/(200 cm2xmin))
El Diamante	52.5
Choque	56.7

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°57: Resumen de succión para ladrillo Artesanal

Ladrillo Artesanal	SUCCION (gr/(200 cm2xmin))
Virgen de Chapi	66.9
El Pajonal	87.5

FUENTE: Elaboración propia.

4.7. Ensayo de Densidad

4.7.1. Resultados

El ensayo de Densidad se realizó según el procedimiento del ítem 3.4.4.6 del capítulo 3 y sus datos se obtuvieron con la formula N°5 y la Tabla N°13 del ítem 2.2.7.6 del capítulo 2 de la presente investigación.

4.7.1.1. Resultados de Ladrillo Industrial

- Ladrillo industrial El Diamante.
- Ladrillo industrial Choque.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°58: Densidad de ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SUMERGIDO (gr)	PESO SATURADO (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
LD-01	3290	2006	3740	1.90
LD-02	3195	1829	3738	1.67
LD-03	3200	1925	3785	1.72
LD-04	3250	1962	3801	1.77
LD-05	3268	1975	3812	1.78
			PROM (gr/cm3) :	**1.77**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°59: Densidad de ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SUMERGIDO (gr)	PESO SATURADO (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
LC-01	3845	1754	3740	1.94
LC-02	3862	1765	3738	1.96
LC-03	3796	1847	3785	1.96
LC-04	3874	1754	3801	1.89
LC-05	3921	1867	3812	2.02
			PROM (gr/cm3) :	**1.95**

FUENTE: Elaboración propia.

4.7.1.2. Resultados de Ladrillo Artesanal

- Ladrillo Artesanal del sector Virgen de Chapi.
- Ladrillo Artesanal del sector El Pajonal.

Tabla N°60: Densidad de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SUMERGIDO (gr)	PESO SATURADO (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
LV-01	3568	1684	3913	1.60
LV-02	3547	1641	3824	1.62
LV-03	3562	1548	3945	1.49
LV-04	3548	1452	3875	1.46
LV-05	3595	1365	3924	1.40
			PROM (gr/cm3) :	**1.52**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°61: Densidad de ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SUMERGIDO (gr)	PESO SATURADO (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
LP-01	3524	1745	3892	1.64
LP-02	3671	1953	3958	1.83
LP-03	3691	1854	3978	1.74
LP-04	3573	1769	3945	1.64
LP-05	3576	1836	3978	1.67
			PROM (gr/cm3) :	**1.70**

FUENTE: Elaboración propia.

4.7.2. Resumen

Tabla N°62: Resumen de densidad para ladrillo industrial

Ladrillo Industrial	Densidad (gr/cm3)
El Diamante	1.77
Choque	1.95

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°63: Resumen de densidad para ladrillo artesanal

Ladrillo Artesanal	Densidad (gr/cm3)
Virgen de Chapi	1.52
El Pajonal	1.70

FUENTE: Elaboración propia.

4.8. Ensayo de Absorción

4.8.1. Resultados

El ensayo de Absorción del ladrillo se obtuvo mediante el procedimiento del ítem 3.4.4.7 del capítulo 3.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.8.1.1. Resultado de Ladrillo Industrial

- Ladrillo industrial El Diamante.
- Ladrillo industrial Choque.

Tabla N°64: Absorción de ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION (%)
LD-01	3205	3765	17.47
LD-02	3280	3840	17.07
LD-03	3280	3850	17.38
LD-04	3310	3860	16.62
LD-05	3270	3835	17.28
		PROM (%) :	**17.16**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°65: Absorción de ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION (%)
LC-01	3875	4450	14.84
LC-02	3895	4460	14.51
LC-03	3800	4330	13.95
LC-04	3885	4460	14.80
LC-05	3810	4365	14.57
		PROM (%) :	**14.53**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.8.1.2. Resultado de Ladrillo Artesanal

- Ladrillo Artesanal del sector Virgen de Chapi.
- Ladrillo Artesanal del sector El Pajonal.

Tabla N°66: Absorción de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION (%)
LV-01	3515	4105	16.79
LV-02	3470	4065	17.15
LV-03	3300	3915	18.64
LV-04	3225	3815	18.29
LV-05	3335	3955	18.59
		PROM (%) :	**17.89**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°67: Absorción de ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION (%)
LP-01	3520	4115	16.90
LP-02	3675	4285	16.60
LP-03	3695	4315	16.78
LP-04	3575	4150	16.08
LP-05	3570	4125	15.55
		PROM (%) :	**16.38**

FUENTE: Elaboración propia.

4.8.2. Resumen

Tabla N°68: Resumen de absorción para ladrillo Industrial

Ladrillo Industrial	Absorción (%)
El Diamante	17.2
Choque	14.5

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°69: Resumen de absorción para ladrillo artesanal

Ladrillo Artesanal	Absorción (%)
Virgen de Chapi	17.9
El Pajonal	16.4

FUENTE: Elaboración propia.

4.9. Ensayo de Absorción Máxima

4.9.1. Resultados

Este ensayo de absorción máxima se realizó con el procedimiento el ítem 3.4.4.8 del capítulo 3 y los resultados se obtuvieron de la formula N°6 del ítem 2.2.7.8 del capítulo 2, de la presenta investigación.

4.9.1.1. Resultados de Ladrillo Industrial.

- Ladrillo Industrial El Diamante.
- Ladrillo Industrial Choque.

Tabla N°70: Absorción máxima de ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION MAXIMA (%)
LD-01	3205.00	3981.00	24.21
LD-02	3280.00	3994.00	21.77
LD-03	3280.00	4032.00	22.93
LD-04	3310.00	4125.00	24.62
LD-05	3270.00	4068.00	24.40
		PROMEDIO (%):	**23.59**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°71: Absorción máxima de ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION MAXIMA (%)
LC-01	3875.00	4715.00	21.68
LC-02	3895.00	4756.00	22.11
LC-03	3800.00	4738.00	24.68
LC-04	3885.00	4795.00	23.42
LC-05	3810.00	4715.00	23.75
		PROMEDIO (%):	**23.13**

FUENTE: Elaboración propia.

4.9.1.2. Resultados de Ladrillo Artesanal.

- Ladrillo Artesanal del sector Virgen de Chapi.
- Ladrillo Artesanal del sector El Pajonal.

Tabla N°72: Absorción máxima de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION MAXIMA (%)
LV-01	3515.00	4365.00	24.18
LV-02	3470.00	4175.00	20.32
LV-03	3300.00	4056.00	22.91
LV-04	3225.00	3954.00	22.60
LV-05	3335.00	4036.00	21.02
		PROMEDIO (%):	**22.21**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°73: Absorción máxima de ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION MAXIMA (%)
LP-01	3520.00	4215.00	19.74
LP-02	3675.00	4387.00	19.37
LP-03	3695.00	4379.00	18.51
LP-04	3575.00	4397.00	22.99
LP-05	3570.00	4278.00	19.83
		PROMEDIO (%):	**20.09**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.9.2. Resumen

Tabla N°74: Resumen de absorción máxima para ladrillo industrial

Ladrillo Industrial	Absorción máxima (%)
El Diamante	23.6
Choque	23.1

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°75: Resumen de absorción máxima para ladrillo artesanal

Ladrillo Artesanal	Absorción máxima (%)
Virgen de Chapi	22.2
El Pajonal	20.1

FUENTE: Elaboración propia.

4.10. Determinación del Coeficiente de Saturación

4.10.1. Resultados

4.10.1.1. Resultados Ladrillo Industrial

- Ladrillo Industrial El Diamante.
- Ladrillo Industrial Choque.

Tabla N°76: Coeficiente de saturación de ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	ABSORCION (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION (%)
LD-01	17.47	24.21	0.72
LD-02	17.07	21.77	0.78
LD-03	17.38	22.93	0.76
LD-04	16.62	24.62	0.67
LD-05	17.28	24.40	0.71
		PROMEDIO (%):	**0.73**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°77: Coeficiente de saturación de ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	ABSORCION (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION (%)
LC-01	14.84	21.68	0.68
LC-02	14.51	22.11	0.66
LC-03	13.95	24.68	0.57
LC-04	14.80	23.42	0.63
LC-05	14.57	23.75	0.61
		PROMEDIO (%):	**0.63**

FUENTE: Elaboración propia.

4.10.1.2. Resultados Ladrillo Artesanal

- Ladrillo Artesanal del sector Virgen de Chapi.
- Ladrillo Artesanal del sector El Pajonal.

Tabla N°78: Coeficiente de saturación de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	ABSORCION (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION (%)
LV-01	16.79	24.18	0.69
LV-02	17.15	20.32	0.84
LV-03	18.64	22.91	0.81
LV-04	18.29	22.60	0.81
LV-05	18.59	21.02	0.88
		PROMEDIO (%):	**0.81**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°79: Coeficiente de saturación de ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	ABSORCION (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION (%)
LP-01	16.90	19.74	0.86
LP-02	16.60	19.37	0.86
LP-03	16.78	18.51	0.91
LP-04	16.08	22.99	0.70
LP-05	15.55	19.83	0.78
		PROMEDIO (%):	**0.82**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.10.2. Resumen

Tabla N°80: Resumen de coeficiente de saturación para ladrillo industrial

Ladrillo Industrial	Coeficiente de saturación (%)
El Diamante	0.73
Choque	0.63

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°81: Resumen de coeficiente de saturación para ladrillo artesanal.

Ladrillo Artesanal	Coeficiente de saturación (%)
Virgen del Chapi	0.81
El Pajonal	0.82

FUENTE: Elaboración propia.

4.11. Ensayo de Resistencia a la compresión axial de la unidad de albañilería (f´m)

Los resultados de la resistencia a la compresión fueron calculados con las ecuaciones N°7 y 8 del ítem 2.2.7.10 del capítulo 2 y el procedimiento para este ensayo se encuentra en el ítem 3.4.4.9 del capítulo 3 de la presente investigación.

4.11.1. Resultados

4.11.1.1. Resultados de Ladrillo Industrial.

- Ladrillo industrial El Diamante.
- Ladrillo industrial Choque.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°82: Resistencia a la compresión f´b de ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	ANCHO (cm)		PROMEDIO ANCHO (cm)	LARGO(cm)		PROMEDIO LARGO (cm)	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	f´b kg/cm2	f´b MPa
LD-11	14.00	14.20	14.10	11.90	11.95	11.93	168.14	22934.00	136.40	13.37
LD-12	14.20	14.00	14.10	11.95	12.00	11.98	168.85	22771.00	134.86	13.22
LD-13	14.30	14.20	14.25	11.90	11.95	11.93	169.93	22697.00	133.57	13.09
LD-14	14.30	14.30	14.30	11.95	11.95	11.95	170.89	22529.00	131.84	12.93
LD-15	14.30	14.20	14.25	11.95	11.95	11.95	170.29	21874.00	128.45	12.59
								Valor promedio	133.0	13.0
								Desviación Estándar	3.1	0.3
								Resistencia Característica	**130.0**	**12.7**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°83: Resistencia a la compresión f´b de ladrillo King Kong (Choque)

ODIGO	ANCHO (cm)		PROMEDIO ANCHO (cm)	LARGO(cm)		PROMEDIO LARGO (cm)	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	f´b kg/cm2	f´b MPa
LC-11	14.18	14.25	14.22	12.25	12.15	12.20	173.42	17783.00	102.54	10.05
LC-12	14.02	13.93	13.98	11.90	11.95	11.93	166.65	20178.00	121.08	11.87
LC-13	14.22	14.23	14.23	11.90	12.00	11.95	169.99	19348.00	113.82	11.16
LC-14	14.29	14.30	14.30	12.15	12.05	12.10	172.97	20263.00	117.15	11.49
LC-15	14.02	14.01	14.02	11.85	11.95	11.90	166.78	20248.00	121.41	11.90
								Valor promedio	115.2	11.3
								Desviación Estándar	7.7	0.8
								Resistencia Característica	**107.5**	**10.5**

FUENTE: Elaboración propia.

4.11.1.2. Resultados de Ladrillo Artesanal.

- Ladrillo Artesanal del sector Virgen de Chapi.
- Ladrillo Artesanal del sector El Pajonal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°84: Resistencia a la compresión f´b de ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	ANCHO (cm)		PROMEDIO ANCHO (cm)	LARGO(cm)		PROMEDIO LARGO (cm)	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	f´b kg/cm2	f´b MPa
LV-11	13.20	13.10	13.15	11.25	11.15	11.20	147.28	10881.00	73.88	7.24
LV-12	13.00	13.50	13.25	11.05	11.10	11.08	146.74	11487.00	78.28	7.67
LV-13	13.30	13.30	13.30	11.10	11.05	11.08	147.30	10963.00	74.43	7.30
LV-14	13.30	13.20	13.25	11.40	11.20	11.30	149.73	11120.00	74.27	7.28
LV-15	13.20	13.20	13.20	11.00	11.05	11.03	145.53	10248.00	70.42	6.90
								Valor promedio	74.3	7.3
								Desviación Estándar	2.8	0.3
								Resistencia Característica	**71.5**	**7.0**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°85: Resistencia a la compresión f´b de ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	ANCHO (cm)		PROMEDIO ANCHO (cm)	LARGO(cm)		PROMEDIO LARGO (cm)	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	f´b kg/cm2	f´b MPa
LP-11	13.90	13.60	13.75	11.18	11.25	11.21	154.17	11790.00	76.47	7.50
LP-12	13.40	13.20	13.30	11.40	11.45	11.43	151.95	11588.00	76.26	7.48
LP-13	13.20	13.30	13.25	11.45	11.40	11.43	151.38	11896.00	78.58	7.70
LP-14	13.40	13.66	13.53	11.40	11.35	11.38	153.90	11423.00	74.22	7.28
LP-15	13.70	13.55	13.63	11.45	11.50	11.48	156.35	10947.00	70.02	6.86
								Valor promedio	75.1	7.4
								Desviación Estándar	3.2	0.3
								Resistencia Característica	**71.9**	**7.0**

FUENTE: Elaboración propia.

4.11.2. Resumen

Tabla N°86: Resumen de resistencia a la compresión f´b de ladrillo industrial

Ladrillo Industrial	f´b kg/cm2	f´b MPa
El Diamante	130.0	12.7
Choque	107.5	10.5

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°87: Resumen de resistencia a la compresión f´b de ladrillo artesanal

Ladrillo Artesanal	f´b kg/cm2	f´b MPa
Virgen de Chapi	71.5	7.0
El Pajonal	71.9	7.0

FUENTE: Elaboración propia.

4.12. Ensayo de compresión de Cubos de Mortero.

4.12.1. Resultados

Para determinar este ensayo se siguió los pasos del procedimiento del ítem 3.2.4.9 del capítulo 3, así también como las consideraciones acerca del mortero indicado en el ítem 2.2.9.4 del capítulo 2 de esta investigación.

Se obtuvieron muestras de mortero por cada jornada de trabajo realizado en el armado de los prismas de albañilería.

4.12.1.1. Resultados de mortero usado en Ladrillo Industrial

Tabla N°88: Mortero usado con ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	ALTO	LARGO (cm)		PROMEDIO LARGO (cm)	ANCHO (cm)		PROMEDIO ANCHO (cm)	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION kg/cm2	RESISTENCIA A LA COMPRESION MPa
MD1	4.98	4.96	4.94	4.95	4.96	4.94	4.95	24.50	4476	182.7	17.9
MD2	4.96	4.96	4.97	4.97	5.00	4.98	4.99	24.78	4328	174.7	17.1
MD3	5.00	4.97	5.00	4.99	5.00	4.96	4.98	24.83	4269	172.0	16.9
MD4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.97	4.96	4.97	24.83	4265	171.8	16.8
MD5	5.00	5.00	4.98	4.99	4.97	5.00	4.99	24.88	4235	170.3	16.7
									Valor promedio	174.3	17.1
									Desviación estándar	5.0	0.5
									Resistencia característica	**169.3**	**16.6**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°89: Mortero usado con ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	ALTO	LARGO (cm)		PROMEDIO LARGO (cm)	ANCHO (cm)		PROMEDIO ANCHO (cm)	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION kg/cm2	MPa
MC1	5.00	4.95	4.98	4.97	5.00	4.98	4.99	24.78	5040	203.4	19.9
MC2	5.00	4.95	4.96	4.96	4.99	4.97	4.98	24.68	4265	172.8	16.9
MC3	4.94	5.00	4.96	4.98	4.98	4.96	4.97	24.75	4315	174.3	17.1
MC4	4.95	5.00	5.00	5.00	4.98	4.99	4.99	24.93	4561	183.0	17.9
MC5	4.98	4.95	4.97	4.96	5.00	4.97	4.99	24.73	4575	185.0	18.1
									Valor promedio	183.7	18.0
									Desviación estándar	12.2	1.2
									Resistencia característica	**171.5**	**16.8**

FUENTE: Elaboración propia.

4.12.1.2. Resultados de mortero usado en Ladrillo Artesanal

Tabla N°90: Mortero usado con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	ALTO	LARGO (cm)		PROMEDIO LARGO (cm)	ANCHO (cm)		PROMEDIO ANCHO (cm)	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION kg/cm2	MPa
MV1	5.00	4.95	4.97	4.96	4.94	4.97	4.96	24.58	4658	189.5	18.6
MV2	4.97	4.95	5.00	4.98	4.97	4.92	4.95	24.60	4325	175.8	17.2
MV3	4.98	4.92	4.96	4.94	4.98	4.96	4.97	24.55	4568	186.1	18.2
MV4	4.98	4.94	4.98	4.96	4.98	4.99	4.99	24.73	4568	184.7	18.1
MV5	4.97	4.94	5.00	4.97	4.93	4.91	4.92	24.45	4261	174.3	17.1
									Valor promedio	182.1	17.9
									Desviación estándar	6.7	0.7
									Resistencia característica	**175.4**	**17.2**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°91: Mortero usado con ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	ALTO	LARGO (cm)		PROMEDIO LARGO (cm)	ANCHO (cm)		PROMEDIO ANCHO (cm)	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION kg/cm2	MPa
MP1	4.95	4.95	5.00	4.98	4.96	5.00	4.98	24.78	4547	183.5	18.0
MP2	4.98	5.00	5.00	5.00	4.97	4.95	4.96	24.80	4429	178.6	17.5
MP3	4.99	4.98	4.95	4.97	4.98	4.96	4.97	24.68	4702	190.5	18.7
MP4	5.00	4.98	4.98	4.98	4.98	4.99	4.99	24.83	4128	166.3	16.3
MP5	4.98	4.99	5.00	5.00	5.00	4.97	4.99	24.90	5017	201.5	19.8
									Valor promedio	184.1	18.0
									Desviación estándar	13.2	1.3
									Resistencia característica	**170.9**	**16.8**

FUENTE: Elaboración propia.

4.12.2. Resumen

Tabla N°92: Resumen de mortero

LADRILLERA	f´c (kg/cm2)	f´c MPa
Industrial El Diamante	169.32	16.6
Industrial Choque	171.51	16.8
Artesanal Virgen de Chapi	175.39	17.2
Artesanal El Pajonal	170.93	16.8

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.13. Ensayo de Prismas

4.13.1. Resultados

4.13.1.1. Resultados de Prismas con Ladrillo Industrial.

A. Expuestas al agua por cero días

Tabla N°93: Medidas de prismas (cero días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Diamante)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LD-01	14.00	14.20	14.10	23.80	23.90	23.85	32.20	32.40	32.30
LD-02	14.20	14.00	14.10	23.90	24.00	23.95	31.90	32.40	32.15
LD-03	14.30	14.20	14.25	23.80	23.90	23.85	32.00	32.30	32.15
LD-04	14.30	14.30	14.30	23.90	23.90	23.90	32.50	32.10	32.30
LD-05	14.30	14.20	14.25	23.90	23.90	23.90	32.40	32.20	32.30
LD-06	14.00	14.30	14.15	24.00	24.00	24.00	32.60	32.20	32.40
LD-07	14.30	14.40	14.35	24.00	23.90	23.95	32.40	32.50	32.45
LD-08	14.40	14.10	14.25	24.00	23.90	23.95	32.30	32.40	32.35
LD-09	14.30	14.20	14.25	24.10	23.90	24.00	32.50	32.60	32.55
LD-10	14.30	14.20	14.25	23.80	23.90	23.85	32.00	32.50	32.25
LD-11	14.20	14.30	14.25	23.90	23.80	23.85	32.20	32.40	32.30
LD-12	14.30	14.30	14.30	23.80	23.80	23.80	32.10	32.30	32.20
LD-13	14.00	14.10	14.05	24.10	23.90	24.00	31.90	32.00	31.95
LD-14	14.30	14.20	14.25	24.00	24.00	24.00	32.60	32.10	32.35
LD-15	14.20	14.00	14.10	23.80	24.10	23.95	32.40	32.00	32.20

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°94: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LD-01	336.29	22332.00	2.29	0.771	66.41	51.18	6.51	5.02
LD-02	337.70	27636.00	2.28	0.769	81.84	62.95	8.02	6.17
LD-03	339.86	23243.00	2.26	0.766	68.39	52.38	6.70	5.13
LD-04	341.77	27463.00	2.26	0.766	80.36	61.57	7.88	6.04
LD-05	340.58	23654.00	2.27	0.767	69.45	53.29	6.81	5.22
LD-06	339.60	17701.00	2.29	0.771	52.12	40.16	5.11	3.94
LD-07	343.68	28145.00	2.26	0.767	81.89	62.78	8.03	6.15
LD-08	341.29	23838.00	2.27	0.768	69.85	53.63	6.85	5.26
LD-09	342.00	28745.00	2.28	0.770	84.05	64.70	8.24	6.34
LD-10	339.86	20706.00	2.26	0.767	60.92	46.72	5.97	4.58
LD-11	339.86	18128.00	2.27	0.767	53.34	40.93	5.23	4.01
LD-12	340.34	24887.00	2.25	0.765	73.12	55.96	7.17	5.49
LD-13	337.20	26987.00	2.27	0.768	80.03	61.49	7.85	6.03
LD-14	342.00	26148.00	2.27	0.768	76.46	58.70	7.50	5.76
LD-15	337.70	21487.00	2.28	0.770	63.63	48.98	6.24	4.80
				Valor promedio	70.79	54.36	6.94	5.33
				Desviación Estándar	10.23	7.84	1.00	0.77
				Resistencia Característica	**60.56**	**46.52**	**5.94**	**4.56**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°95: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LD-01	336.29	22332.00	2.29	1.081	66.41	71.81	6.51	7.04
LD-02	337.70	27636.00	2.28	1.078	81.84	88.26	8.02	8.65
LD-03	339.86	23243.00	2.26	1.072	68.39	73.29	6.70	7.19
LD-04	341.77	27463.00	2.26	1.072	80.36	86.18	7.88	8.45
LD-05	340.58	23654.00	2.27	1.075	69.45	74.64	6.81	7.32
LD-06	339.60	17701.00	2.29	1.081	52.12	56.35	5.11	5.52
LD-07	343.68	28145.00	2.26	1.073	81.89	87.88	8.03	8.62
LD-08	341.29	23838.00	2.27	1.076	69.85	75.13	6.85	7.37
LD-09	342.00	28745.00	2.28	1.080	84.05	90.74	8.24	8.90
LD-10	339.86	20706.00	2.26	1.074	60.92	65.41	5.97	6.41
LD-11	339.86	18128.00	2.27	1.075	53.34	57.32	5.23	5.62
LD-12	340.34	24887.00	2.25	1.070	73.12	78.28	7.17	7.67
LD-13	337.20	26987.00	2.27	1.077	80.03	86.17	7.85	8.45
LD-14	342.00	26148.00	2.27	1.076	76.46	82.24	7.50	8.06
LD-15	337.70	21487.00	2.28	1.079	63.63	68.68	6.24	6.73
				Valor promedio	70.79	76.16	6.94	7.47
				Desviación Estándar	10.23	10.98	1.00	1.08
				Resistencia Característica	**60.56**	**65.18**	**5.94**	**6.39**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°96: Medidas de prismas (cero días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LC-01	14.18	14.25	14.22	24.50	24.30	24.40	32.60	32.60	32.60
LC-02	14.02	13.93	13.98	23.80	23.90	23.85	32.80	33.30	33.05
LC-03	14.22	14.23	14.23	23.80	24.00	23.90	33.10	33.40	33.25
LC-04	14.29	14.30	14.30	24.30	24.10	24.20	33.10	33.00	33.05
LC-05	14.02	14.01	14.02	23.70	23.90	23.80	32.50	32.60	32.55
LC-06	14.23	14.16	14.20	24.50	26.40	25.45	33.10	33.10	33.10
LC-07	14.18	14.19	14.19	23.90	23.80	23.85	32.80	32.50	32.65
LC-08	14.14	14.13	14.14	24.40	24.20	24.30	33.10	33.70	33.40
LC-09	14.27	14.24	14.26	24.40	24.50	24.45	32.80	32.80	32.80
LC-10	14.05	14.14	14.10	24.20	24.40	24.30	33.10	32.70	32.90
LC-11	14.21	14.30	14.26	24.20	24.30	24.25	33.20	33.40	33.30
LC-12	14.29	14.27	14.28	24.40	24.30	24.35	33.10	33.20	33.15
LC-13	14.28	14.20	14.24	24.30	24.10	24.20	32.80	33.00	32.90
LC-14	14.10	14.25	14.18	24.25	24.00	24.13	32.50	32.80	32.65
LC-15	14.25	14.20	14.23	24.10	24.10	24.10	33.00	32.80	32.90

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°97: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LC-01	346.85	21582.00	2.29	0.771	62.22	47.98	6.10	4.70
LC-02	333.30	19469.00	2.36	0.781	58.41	45.63	5.73	4.47
LC-03	339.98	20275.00	2.34	0.777	59.64	46.35	5.85	4.54
LC-04	345.94	17372.00	2.31	0.774	50.22	38.85	4.92	3.81
LC-05	333.56	20648.00	2.32	0.775	61.90	47.98	6.07	4.70
LC-06	361.26	23309.00	2.33	0.776	64.52	50.10	6.33	4.91
LC-07	338.31	21587.00	2.30	0.772	63.81	49.28	6.26	4.83
LC-08	343.48	19647.00	2.36	0.781	57.20	44.66	5.61	4.38
LC-09	348.53	17690.00	2.30	0.772	50.76	39.19	4.98	3.84
LC-10	342.51	21696.00	2.33	0.777	63.34	49.20	6.21	4.82
LC-11	345.68	21646.00	2.34	0.777	62.62	48.66	6.14	4.77
LC-12	347.72	16679.00	2.32	0.775	47.97	37.17	4.70	3.64
LC-13	344.61	21487.00	2.31	0.773	62.35	48.23	6.11	4.73
LC-14	341.97	21368.00	2.30	0.772	62.48	48.27	6.13	4.73
LC-15	342.82	20875.00	2.31	0.774	60.89	47.12	5.97	4.62
				Valor promedio	59.22	45.91	5.81	4.50
				Desviación Estándar	5.35	4.15	0.52	0.41
				Resistencia Característica	**53.87**	**41.76**	**5.28**	**4.09**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°98: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LC-01	346.85	21582.00	2.29	1.296	62.22	80.66	6.10	7.91
LC-02	333.30	19469.00	2.36	1.336	58.41	78.02	5.73	7.65
LC-03	339.98	20275.00	2.34	1.321	59.64	78.76	5.85	7.72
LC-04	345.94	17372.00	2.31	1.307	50.22	65.61	4.92	6.43
LC-05	333.56	20648.00	2.32	1.312	61.90	81.24	6.07	7.96
LC-06	361.26	23309.00	2.33	1.317	64.52	85.01	6.33	8.33
LC-07	338.31	21587.00	2.30	1.301	63.81	83.01	6.26	8.14
LC-08	343.48	19647.00	2.36	1.335	57.20	76.34	5.61	7.48
LC-09	348.53	17690.00	2.30	1.301	50.76	66.01	4.98	6.47
LC-10	342.51	21696.00	2.33	1.319	63.34	83.54	6.21	8.19
LC-11	345.68	21646.00	2.34	1.320	62.62	82.64	6.14	8.10
LC-12	347.72	16679.00	2.32	1.312	47.97	62.92	4.70	6.17
LC-13	344.61	21487.00	2.31	1.306	62.35	81.41	6.11	7.98
LC-14	341.97	21368.00	2.30	1.302	62.48	81.35	6.13	7.98
LC-15	342.82	20875.00	2.31	1.307	60.89	79.59	5.97	7.80
				Valor promedio	59.22	77.74	5.81	7.62
				Desviación Estándar	5.35	7.05	0.52	0.69
				Resistencia Característica	**53.87**	**70.69**	**5.28**	**6.93**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

B. Expuestas al agua por siete días.

Tabla N°99: Medidas de prismas (siete días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Diamante)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LD-01	14.10	14.10	14.10	24.00	24.10	24.05	32.30	32.40	32.35
LD-02	14.10	14.20	14.15	24.00	24.20	24.10	32.30	32.40	32.35
LD-03	14.30	14.10	14.20	23.80	24.10	23.95	32.10	32.10	32.10
LD-04	14.20	14.30	14.25	24.10	24.30	24.20	32.10	32.15	32.13
LD-05	14.40	14.20	14.30	23.90	24.20	24.05	32.10	32.10	32.10
LD-06	14.10	14.40	14.25	23.80	24.40	24.10	32.00	32.40	32.20
LD-07	14.10	14.20	14.15	24.10	24.30	24.20	32.40	32.40	32.40
LD-08	14.00	14.10	14.05	24.20	24.20	24.20	32.40	32.45	32.43
LD-09	14.10	14.00	14.05	24.10	24.10	24.10	32.50	32.60	32.55
LD-10	14.20	14.30	14.25	24.10	24.40	24.25	32.60	32.55	32.58
LD-11	14.30	14.20	14.25	24.30	24.10	24.20	32.50	32.40	32.45
LD-12	14.20	14.40	14.30	24.40	24.30	24.35	32.50	32.55	32.53
LD-13	14.30	14.20	14.25	24.20	24.40	24.30	32.20	32.25	32.23
LD-14	14.20	14.20	14.20	24.30	24.40	24.35	32.60	32.50	32.55
LD-15	14.10	14.30	14.20	24.40	24.30	24.35	32.40	32.35	32.38

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°100: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LD-01	339.11	24441.00	2.29	0.771	72.08	55.58	7.07	5.45
LD-02	341.02	29773.00	2.29	0.770	87.31	67.23	8.56	6.59
LD-03	340.09	21369.00	2.26	0.766	62.83	48.16	6.16	4.72
LD-04	344.85	23658.00	2.25	0.766	68.60	52.52	6.73	5.15
LD-05	343.92	22759.00	2.24	0.764	66.18	50.58	6.49	4.96
LD-06	343.43	26769.00	2.26	0.766	77.95	59.73	7.64	5.86
LD-07	342.43	25104.00	2.29	0.771	73.31	56.49	7.19	5.54
LD-08	340.01	26163.00	2.31	0.773	76.95	59.49	7.54	5.83
LD-09	338.61	25487.00	2.32	0.774	75.27	58.29	7.38	5.71
LD-10	345.56	18066.00	2.29	0.770	52.28	40.26	5.13	3.95
LD-11	344.85	22821.00	2.28	0.769	66.18	50.88	6.49	4.99
LD-12	348.21	24587.00	2.27	0.768	70.61	54.26	6.92	5.32
LD-13	346.28	26475.00	2.26	0.767	76.46	58.61	7.50	5.75
LD-14	345.77	24571.00	2.29	0.771	71.06	54.78	6.97	5.37
LD-15	345.77	26358.00	2.28	0.769	76.23	58.64	7.47	5.75
				Valor Promedio	**71.55**	**55.03**	**7.01**	**5.40**
				Desviación Estándar	**8.00**	**6.21**	**0.78**	**0.61**
				Resistencia Característica	**63.55**	**48.83**	**6.23**	**4.79**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°101: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LD-01	339.11	24441.00	2.29	1.082	72.08	78.01	7.07	7.65
LD-02	341.02	29773.00	2.29	1.080	87.31	94.30	8.56	9.25
LD-03	340.09	21369.00	2.26	1.073	62.83	67.42	6.16	6.61
LD-04	344.85	23658.00	2.25	1.071	68.60	73.49	6.73	7.20
LD-05	343.92	22759.00	2.24	1.069	66.18	70.71	6.49	6.93
LD-06	343.43	26769.00	2.26	1.073	77.95	83.61	7.64	8.20
LD-07	342.43	25104.00	2.29	1.081	73.31	79.26	7.19	7.77
LD-08	340.01	26163.00	2.31	1.086	76.95	83.58	7.54	8.19
LD-09	338.61	25487.00	2.32	1.089	75.27	81.95	7.38	8.03
LD-10	345.56	18066.00	2.29	1.080	52.28	56.47	5.13	5.54
LD-11	344.85	22821.00	2.28	1.078	66.18	71.31	6.49	6.99
LD-12	348.21	24587.00	2.27	1.077	70.61	76.04	6.92	7.45
LD-13	346.28	26475.00	2.26	1.073	76.46	82.05	7.50	8.04
LD-14	345.77	24571.00	2.29	1.082	71.06	76.88	6.97	7.54
LD-15	345.77	26358.00	2.28	1.078	76.23	82.20	7.47	8.06
				Valor Promedio	**71.55**	**77.15**	**7.01**	**7.56**
				Desviación Estándar	**8.00**	**8.73**	**0.78**	**0.86**
				Resistencia Característica	**63.55**	**68.42**	**6.23**	**6.71**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°102: Medidas de prismas (siete días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LC-01	14.20	14.10	14.15	24.00	24.35	24.18	32.00	32.20	32.10
LC-02	14.10	14.00	14.05	24.20	24.10	24.15	32.10	32.40	32.25
LC-03	14.25	14.12	14.19	24.50	24.50	24.50	32.40	32.20	32.30
LC-04	14.30	14.10	14.20	24.30	24.10	24.20	32.50	32.50	32.50
LC-05	14.00	14.05	14.03	24.00	24.00	24.00	32.60	32.60	32.60
LC-06	14.25	14.08	14.17	24.20	23.90	24.05	32.50	32.70	32.60
LC-07	14.15	14.15	14.15	24.50	23.90	24.20	32.70	32.80	32.75
LC-08	14.22	14.13	14.18	24.30	24.00	24.15	32.50	32.40	32.45
LC-09	14.25	14.24	14.25	24.30	24.20	24.25	32.60	32.50	32.55
LC-10	14.21	14.14	14.18	24.20	24.30	24.25	32.80	32.50	32.65
LC-11	14.23	14.30	14.27	24.10	24.10	24.10	32.50	32.60	32.55
LC-12	14.25	14.27	14.26	24.40	24.30	24.35	32.60	32.40	32.50
LC-13	14.25	14.22	14.24	24.40	24.20	24.30	32.30	32.40	32.35
LC-14	14.12	14.15	14.14	24.30	24.10	24.20	32.20	32.50	32.35
LC-15	14.10	14.05	14.08	24.10	24.10	24.10	32.40	32.30	32.35

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°103: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LC-01	342.08	25037.00	2.27	0.768	73.19	56.18	7.18	5.51
LC-02	339.31	19653.00	2.30	0.771	57.92	44.68	5.68	4.38
LC-03	347.53	16239.00	2.28	0.769	46.73	35.92	4.58	3.52
LC-04	343.64	20538.00	2.29	0.770	59.77	46.05	5.86	4.51
LC-05	336.60	18969.00	2.32	0.775	56.35	43.70	5.52	4.28
LC-06	340.67	22363.00	2.30	0.772	65.64	50.69	6.44	4.97
LC-07	342.43	19829.00	2.31	0.774	57.91	44.82	5.68	4.39
LC-08	342.33	28823.00	2.29	0.770	84.20	64.87	8.25	6.36
LC-09	345.44	22722.00	2.29	0.770	65.78	50.64	6.45	4.96
LC-10	343.74	17594.00	2.30	0.772	51.18	39.54	5.02	3.88
LC-11	343.79	26780.00	2.28	0.769	77.90	59.94	7.64	5.88
LC-12	347.23	15726.00	2.28	0.769	45.29	34.83	4.44	3.41
LC-13	345.91	21548.00	2.27	0.768	62.29	47.85	6.11	4.69
LC-14	342.07	22658.00	2.29	0.770	66.24	51.03	6.49	5.00
LC-15	339.21	21789.00	2.30	0.772	64.24	49.58	6.30	4.86
				Valor Promedio	**62.31**	**48.02**	**6.11**	**4.71**
				Desviación Estándar	**10.76**	**8.26**	**1.05**	**0.81**
				Resistencia Característica	**51.55**	**39.76**	**5.05**	**3.90**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°104: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LC-01	342.08	25037.00	2.27	1.283	73.19	93.88	7.18	9.20
LC-02	339.31	19653.00	2.30	1.297	57.92	75.15	5.68	7.37
LC-03	347.53	16239.00	2.28	1.287	46.73	60.15	4.58	5.90
LC-04	343.64	20538.00	2.29	1.294	59.77	77.33	5.86	7.58
LC-05	336.60	18969.00	2.32	1.313	56.35	74.02	5.52	7.26
LC-06	340.67	22363.00	2.30	1.301	65.64	85.39	6.44	8.37
LC-07	342.43	19829.00	2.31	1.308	57.91	75.74	5.68	7.43
LC-08	342.33	28823.00	2.29	1.294	84.20	108.96	8.25	10.68
LC-09	345.44	22722.00	2.29	1.292	65.78	84.97	6.45	8.33
LC-10	343.74	17594.00	2.30	1.302	51.18	66.63	5.02	6.53
LC-11	343.79	26780.00	2.28	1.290	77.90	100.49	7.64	9.85
LC-12	347.23	15726.00	2.28	1.289	45.29	58.36	4.44	5.72
LC-13	345.91	21548.00	2.27	1.285	62.29	80.04	6.11	7.85
LC-14	342.07	22658.00	2.29	1.294	66.24	85.70	6.49	8.40
LC-15	339.21	21789.00	2.30	1.299	64.24	83.45	6.30	8.18
				Valor Promedio	**62.31**	**80.68**	**6.11**	**7.91**
				Desviación Estándar	**10.76**	**13.80**	**1.05**	**1.35**
				Resistencia Característica	**51.55**	**66.88**	**5.05**	**6.56**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

C. Expuestas al agua por catorce días.

Tabla N°105: Medidas de prismas (catorce días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Diamante)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LD-01	14.10	14.00	14.05	24.00	23.90	23.95	32.20	32.30	32.25
LD-02	14.23	14.15	14.19	23.80	23.90	23.85	32.10	32.30	32.20
LD-03	14.25	14.20	14.23	23.68	23.90	23.79	32.00	32.10	32.05
LD-04	14.10	14.10	14.10	23.58	23.85	23.72	32.15	32.14	32.15
LD-05	14.25	14.15	14.20	23.80	23.90	23.85	32.00	32.10	32.05
LD-06	14.26	14.22	14.24	24.10	23.85	23.98	32.10	32.15	32.13
LD-07	14.20	14.15	14.18	23.90	24.00	23.95	32.15	32.00	32.08
LD-08	14.10	14.00	14.05	23.80	24.10	23.95	32.10	32.30	32.20
LD-09	14.25	14.10	14.18	23.85	24.00	23.93	32.15	32.20	32.18
LD-10	14.10	14.20	14.15	23.86	23.80	23.83	32.16	32.10	32.13
LD-11	14.23	14.35	14.29	23.89	23.90	23.90	32.20	32.30	32.25
LD-12	14.26	14.20	14.23	23.95	23.90	23.93	32.40	32.45	32.43
LD-13	14.05	14.10	14.08	23.94	23.80	23.87	32.35	32.16	32.26
LD-14	14.00	14.05	14.03	23.87	23.90	23.89	32.30	32.22	32.26
LD-15	14.10	14.00	14.05	24.00	23.95	23.98	32.40	32.45	32.43

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°106: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LD-01	336.50	22113.00	2.30	0.771	65.72	50.69	6.44	4.97
LD-02	338.43	18543.00	2.27	0.768	54.79	42.06	5.37	4.12
LD-03	338.41	21548.00	2.25	0.765	63.67	48.74	6.24	4.78
LD-04	334.38	19479.00	2.28	0.769	58.25	44.81	5.71	4.39
LD-05	338.67	18561.00	2.26	0.766	54.81	41.98	5.37	4.12
LD-06	341.40	21648.00	2.26	0.766	63.41	48.56	6.22	4.76
LD-07	339.49	25740.00	2.26	0.767	75.82	58.14	7.43	5.70
LD-08	336.50	20758.00	2.29	0.771	61.69	47.55	6.05	4.66
LD-09	339.14	22039.00	2.27	0.768	64.99	49.89	6.37	4.89
LD-10	337.19	21381.00	2.27	0.768	63.41	48.69	6.22	4.77
LD-11	341.46	18724.00	2.26	0.766	54.84	42.00	5.38	4.12
LD-12	340.45	18179.00	2.28	0.769	53.40	41.06	5.23	4.03
LD-13	335.97	17478.00	2.29	0.771	52.02	40.10	5.10	3.93
LD-14	334.99	21548.00	2.30	0.772	64.32	49.66	6.31	4.87
LD-15	336.85	23658.00	2.31	0.773	70.23	54.30	6.89	5.32
				Valor Promedio	**61.42**	**47.22**	**6.02**	**4.63**
				Desviación Estándar	**6.72**	**5.19**	**0.66**	**0.51**
				Resistencia Característica	**54.71**	**42.03**	**5.36**	**4.12**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°107: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LD-01	336.50	22113.00	2.30	1.083	65.72	71.15	6.44	6.98
LD-02	338.43	18543.00	2.27	1.075	54.79	58.92	5.37	5.78
LD-03	338.41	21548.00	2.25	1.071	63.67	68.19	6.24	6.68
LD-04	334.38	19479.00	2.28	1.078	58.25	62.82	5.71	6.16
LD-05	338.67	18561.00	2.26	1.072	54.81	58.75	5.37	5.76
LD-06	341.40	21648.00	2.26	1.072	63.41	67.95	6.22	6.66
LD-07	339.49	25740.00	2.26	1.074	75.82	81.40	7.43	7.98
LD-08	336.50	20758.00	2.29	1.082	61.69	66.73	6.05	6.54
LD-09	339.14	22039.00	2.27	1.076	64.99	69.90	6.37	6.85
LD-10	337.19	21381.00	2.27	1.076	63.41	68.21	6.22	6.69
LD-11	341.46	18724.00	2.26	1.072	54.84	58.78	5.38	5.76
LD-12	340.45	18179.00	2.28	1.078	53.40	57.56	5.23	5.64
LD-13	335.97	17478.00	2.29	1.082	52.02	56.27	5.10	5.52
LD-14	334.99	21548.00	2.30	1.084	64.32	69.73	6.31	6.84
LD-15	336.85	23658.00	2.31	1.086	70.23	76.29	6.89	7.48
				Valor Promedio	**61.42**	**66.18**	**6.02**	**6.49**
				Desviación Estándar	**6.72**	**7.28**	**0.66**	**0.71**
				Resistencia Característica	**54.71**	**58.89**	**5.36**	**5.77**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°108: Medidas de prismas (catorce días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LC-01	14.15	14.20	14.18	24.30	24.20	24.25	33.00	32.70	32.85
LC-02	14.20	14.00	14.10	24.50	24.30	24.40	33.10	33.00	33.05
LC-03	14.25	14.23	14.24	24.30	24.20	24.25	32.80	32.50	32.65
LC-04	14.23	14.26	14.25	24.25	24.30	24.28	32.50	32.60	32.55
LC-05	14.22	14.25	14.24	24.36	24.00	24.18	32.40	32.00	32.20
LC-06	14.20	14.15	14.18	24.15	24.30	24.23	32.50	32.30	32.40
LC-07	14.15	14.18	14.17	24.30	24.50	24.40	32.60	32.50	32.55
LC-08	14.10	14.20	14.15	24.15	24.10	24.13	32.45	32.70	32.58
LC-09	14.20	14.26	14.23	24.17	24.00	24.09	32.50	32.40	32.45
LC-10	14.23	14.15	14.19	24.80	24.65	24.73	32.20	32.60	32.40
LC-11	14.18	14.19	14.19	24.60	24.30	24.45	32.50	32.40	32.45
LC-12	14.16	14.25	14.21	24.50	24.30	24.40	32.40	32.20	32.30
LC-13	14.10	14.22	14.16	24.30	24.20	24.25	32.55	32.30	32.43
LC-14	14.00	14.10	14.05	24.00	24.30	24.15	32.60	32.40	32.50
LC-15	14.08	14.15	14.12	24.50	24.36	24.43	32.50	32.65	32.58

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°109: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LC-01	343.74	23595.00	2.32	0.774	68.64	53.16	6.73	5.21
LC-02	344.04	18986.00	2.34	0.778	55.19	42.94	5.41	4.21
LC-03	345.32	25647.00	2.29	0.771	74.27	57.26	7.28	5.61
LC-04	345.80	20329.00	2.29	0.770	58.79	45.26	5.76	4.44
LC-05	344.20	19125.00	2.26	0.767	55.56	42.60	5.45	4.18
LC-06	343.39	17276.00	2.29	0.770	50.31	38.74	4.93	3.80
LC-07	345.63	17702.00	2.30	0.772	51.22	39.52	5.02	3.87
LC-08	341.37	17011.00	2.30	0.772	49.83	38.48	4.89	3.77
LC-09	342.73	21692.00	2.28	0.769	63.29	48.69	6.21	4.77
LC-10	350.85	25792.00	2.28	0.770	73.51	56.58	7.21	5.55
LC-11	346.82	17114.00	2.29	0.770	49.35	38.01	4.84	3.73
LC-12	346.60	22220.00	2.27	0.768	64.11	49.26	6.29	4.83
LC-13	343.38	17696.00	2.29	0.771	51.53	39.71	5.05	3.89
LC-14	339.31	20240.00	2.31	0.774	59.65	46.16	5.85	4.53
LC-15	344.83	25631.00	2.31	0.773	74.33	57.46	7.29	5.63
				Valor Promedio	**59.97**	**46.26**	**5.88**	**4.53**
				Desviación Estándar	**9.25**	**7.14**	**0.91**	**0.70**
				Resistencia Característica	**50.72**	**39.11**	**4.97**	**3.83**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°110: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LC-01	343.74	23595.00	2.32	1.310	68.64	89.89	6.73	8.81
LC-02	344.04	18986.00	2.34	1.324	55.19	73.08	5.41	7.16
LC-03	345.32	25647.00	2.29	1.296	74.27	96.26	7.28	9.44
LC-04	345.80	20329.00	2.29	1.292	58.79	75.94	5.76	7.45
LC-05	344.20	19125.00	2.26	1.279	55.56	71.07	5.45	6.97
LC-06	343.39	17276.00	2.29	1.292	50.31	65.01	4.93	6.37
LC-07	345.63	17702.00	2.30	1.299	51.22	66.52	5.02	6.52
LC-08	341.37	17011.00	2.30	1.301	49.83	64.84	4.89	6.36
LC-09	342.73	21692.00	2.28	1.289	63.29	81.60	6.21	8.00
LC-10	350.85	25792.00	2.28	1.291	73.51	94.89	7.21	9.30
LC-11	346.82	17114.00	2.29	1.293	49.35	63.81	4.84	6.26
LC-12	346.60	22220.00	2.27	1.286	64.11	82.42	6.29	8.08
LC-13	343.38	17696.00	2.29	1.294	51.53	66.71	5.05	6.54
LC-14	339.31	20240.00	2.31	1.307	59.65	77.98	5.85	7.64
LC-15	344.83	25631.00	2.31	1.304	74.33	96.95	7.29	9.50
				Valor Promedio	**59.97**	**77.80**	**5.88**	**7.63**
				Desviación Estándar	**9.25**	**12.04**	**0.91**	**1.18**
				Resistencia Característica	**50.72**	**65.76**	**4.97**	**6.45**

FUENTE: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

D. Expuestas al agua por veintiún días.

Tabla N°111: Medidas de prismas (veintiún días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Diamante)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LD-01	14.00	14.20	14.10	23.80	23.90	23.85	32.30	32.45	32.38
LD-02	14.20	14.00	14.10	23.90	24.00	23.95	32.20	32.26	32.23
LD-03	14.10	14.20	14.15	23.80	23.90	23.85	32.40	32.32	32.36
LD-04	14.30	14.20	14.25	23.80	23.90	23.85	32.10	32.05	32.08
LD-05	14.20	14.20	14.20	23.85	23.90	23.88	32.20	32.16	32.18
LD-06	14.00	14.10	14.05	24.00	23.95	23.98	32.30	32.25	32.28
LD-07	14.30	14.25	14.28	23.90	23.90	23.90	32.25	32.32	32.29
LD-08	14.40	14.30	14.35	24.00	23.95	23.98	32.00	32.10	32.05
LD-09	14.10	14.10	14.10	24.10	23.90	24.00	32.15	32.10	32.13
LD-10	14.30	14.20	14.25	23.80	24.00	23.90	32.20	32.15	32.18
LD-11	14.20	14.30	14.25	23.90	23.80	23.85	32.20	32.26	32.23
LD-12	14.30	14.20	14.25	23.80	23.90	23.85	32.20	32.31	32.26
LD-13	14.25	14.20	14.23	24.00	24.00	24.00	32.15	32.25	32.20
LD-14	14.20	14.30	14.25	23.80	23.90	23.85	32.10	32.16	32.13
LD-15	14.20	14.20	14.20	24.00	23.85	23.93	32.10	32.23	32.17

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°112: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LD-01	336.29	19569.00	2.30	0.771	58.19	44.89	5.71	4.40
LD-02	337.70	18867.00	2.29	0.770	55.87	43.02	5.48	4.22
LD-03	337.48	23648.00	2.29	0.770	70.07	53.97	6.87	5.29
LD-04	339.86	21398.00	2.25	0.765	62.96	48.17	6.17	4.72
LD-05	339.03	27692.00	2.27	0.767	81.68	62.67	8.01	6.14
LD-06	336.85	23671.00	2.30	0.772	70.27	54.22	6.89	5.32
LD-07	341.17	22341.00	2.26	0.767	65.48	50.20	6.42	4.92
LD-08	344.04	20384.00	2.23	0.763	59.25	45.19	5.81	4.43
LD-09	338.40	16793.00	2.28	0.769	49.62	38.16	4.87	3.74
LD-10	340.58	23772.00	2.26	0.766	69.80	53.47	6.84	5.24
LD-11	339.86	19706.00	2.26	0.767	57.98	44.45	5.68	4.36
LD-12	339.86	17225.00	2.26	0.767	50.68	38.87	4.97	3.81
LD-13	341.40	14812.00	2.26	0.767	43.39	33.27	4.25	3.26
LD-14	339.86	22710.00	2.25	0.766	66.82	51.16	6.55	5.02
LD-15	339.74	19412.00	2.27	0.767	57.14	43.83	5.60	4.30
				Valor Promedio	**61.28**	**47.04**	**6.01**	**4.61**
				Desviación Estándar	**9.77**	**7.51**	**0.96**	**0.74**
				Resistencia Característica	**51.51**	**39.53**	**5.05**	**3.88**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°113: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Diamante)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LD-01	336.29	19569.00	2.30	1.083	58.19	63.02	5.71	6.18
LD-02	337.70	18867.00	2.29	1.080	55.87	60.34	5.48	5.92
LD-03	337.48	23648.00	2.29	1.080	70.07	75.70	6.87	7.42
LD-04	339.86	21398.00	2.25	1.070	62.96	67.38	6.17	6.61
LD-05	339.03	27692.00	2.27	1.075	81.68	87.77	8.01	8.60
LD-06	336.85	23671.00	2.30	1.083	70.27	76.12	6.89	7.46
LD-07	341.17	22341.00	2.26	1.073	65.48	70.28	6.42	6.89
LD-08	344.04	20384.00	2.23	1.065	59.25	63.12	5.81	6.19
LD-09	338.40	16793.00	2.28	1.078	49.62	53.49	4.87	5.24
LD-10	340.58	23772.00	2.26	1.072	69.80	74.84	6.84	7.34
LD-11	339.86	19706.00	2.26	1.073	57.98	62.23	5.68	6.10
LD-12	339.86	17225.00	2.26	1.074	50.68	54.42	4.97	5.34
LD-13	341.40	14812.00	2.26	1.074	43.39	46.59	4.25	4.57
LD-14	339.86	22710.00	2.25	1.071	66.82	71.59	6.55	7.02
LD-15	339.74	19412.00	2.27	1.074	57.14	61.38	5.60	6.02
				Valor Promedio	**61.28**	**65.89**	**6.01**	**6.46**
				Desviación Estándar	**9.77**	**10.53**	**0.96**	**1.03**
				Resistencia Característica	**51.51**	**55.36**	**5.05**	**5.43**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°114: Medidas de prismas (veintiún días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LC-01	14.20	14.25	14.23	24.10	24.20	24.15	33.00	32.90	32.95
LC-02	14.15	14.10	14.13	24.00	24.05	24.03	32.90	32.84	32.87
LC-03	14.20	14.15	14.18	23.90	24.00	23.95	32.60	32.40	32.50
LC-04	14.05	14.05	14.05	23.98	24.10	24.04	32.10	32.00	32.05
LC-05	14.15	14.23	14.19	23.90	23.90	23.90	32.15	32.26	32.21
LC-06	14.10	14.25	14.18	24.00	23.20	23.60	32.40	32.30	32.35
LC-07	14.15	14.18	14.17	24.10	23.90	24.00	32.50	32.40	32.45
LC-08	14.13	14.15	14.14	24.00	23.95	23.98	32.33	32.40	32.37
LC-09	14.00	14.14	14.07	24.51	24.36	24.44	32.41	32.50	32.46
LC-10	14.14	14.22	14.18	24.30	24.33	24.32	32.50	32.65	32.58
LC-11	14.15	14.18	14.17	24.30	24.42	24.36	32.30	32.34	32.32
LC-12	14.20	14.10	14.15	24.35	24.38	24.37	32.20	32.10	32.15
LC-13	14.16	14.22	14.19	24.32	24.27	24.30	32.30	32.15	32.23
LC-14	14.22	14.25	14.24	24.15	24.19	24.17	32.10	32.00	32.05
LC-15	14.20	14.25	14.23	24.18	24.10	24.14	32.20	32.30	32.25

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°115: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LC-01	343.53	18939.00	2.32	0.774	55.13	42.69	5.40	4.18
LC-02	339.35	19857.00	2.33	0.776	58.51	45.39	5.74	4.45
LC-03	339.49	16849.00	2.29	0.771	49.63	38.26	4.87	3.75
LC-04	337.76	20420.00	2.28	0.769	60.46	46.51	5.93	4.56
LC-05	339.14	16324.00	2.27	0.768	48.13	36.95	4.72	3.62
LC-06	334.53	22358.00	2.28	0.770	66.83	51.43	6.55	5.04
LC-07	339.96	21834.00	2.29	0.771	64.23	49.50	6.30	4.85
LC-08	339.01	18547.00	2.29	0.770	54.71	42.15	5.36	4.13
LC-09	343.80	19252.00	2.31	0.773	56.00	43.28	5.49	4.24
LC-10	344.79	18185.00	2.30	0.772	52.74	40.70	5.17	3.99
LC-11	345.06	22957.00	2.28	0.769	66.53	51.19	6.52	5.02
LC-12	344.76	21364.00	2.27	0.768	61.97	47.60	6.08	4.67
LC-13	344.75	20348.00	2.27	0.768	59.02	45.33	5.79	4.44
LC-14	344.06	18939.00	2.25	0.765	55.05	42.12	5.40	4.13
LC-15	343.39	16000.00	2.27	0.767	46.59	35.76	4.57	3.51
				Valor Promedio	**57.04**	**43.92**	**5.59**	**4.31**
				Desviación Estándar	**6.30**	**4.86**	**0.62**	**0.48**
				Resistencia Característica	**50.74**	**39.06**	**4.97**	**3.83**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°116: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 ladrillo King Kong (Choque)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LC-01	343.53	18939.00	2.32	1.309	55.13	72.16	5.40	7.07
LC-02	339.35	19857.00	2.33	1.315	58.51	76.94	5.74	7.54
LC-03	339.49	16849.00	2.29	1.296	49.63	64.32	4.87	6.31
LC-04	337.76	20420.00	2.28	1.290	60.46	77.97	5.93	7.64
LC-05	339.14	16324.00	2.27	1.283	48.13	61.77	4.72	6.06
LC-06	334.53	22358.00	2.28	1.290	66.83	86.23	6.55	8.45
LC-07	339.96	21834.00	2.29	1.295	64.23	83.17	6.30	8.15
LC-08	339.01	18547.00	2.29	1.294	54.71	70.79	5.36	6.94
LC-09	343.80	19252.00	2.31	1.304	56.00	73.00	5.49	7.16
LC-10	344.79	18185.00	2.30	1.298	52.74	68.49	5.17	6.71
LC-11	345.06	22957.00	2.28	1.290	66.53	85.82	6.52	8.41
LC-12	344.76	21364.00	2.27	1.285	61.97	79.61	6.08	7.80
LC-13	344.75	20348.00	2.27	1.284	59.02	75.79	5.79	7.43
LC-14	344.06	18939.00	2.25	1.273	55.05	70.09	5.40	6.87
LC-15	343.39	16000.00	2.27	1.282	46.59	59.73	4.57	5.86
				Valor Promedio	**57.04**	**73.72**	**5.59**	**7.23**
				Desviación Estándar	**6.30**	**8.19**	**0.62**	**0.80**
				Resistencia Característica	**50.74**	**65.54**	**4.97**	**6.43**

FUENTE: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.13.1.2. Resultados de Prismas con Ladrillo Artesanal.

A. Expuestas al agua por cero días

Tabla N°117: Medidas de prismas (cero días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LV-01	13.20	13.10	13.15	22.50	22.30	22.40	35.00	34.20	34.60
LV-02	13.00	13.50	13.25	22.10	22.20	22.15	34.20	34.10	34.15
LV-03	13.30	13.30	13.30	22.20	22.10	22.15	34.10	34.10	34.10
LV-04	13.30	13.20	13.25	22.80	22.90	22.85	35.50	36.10	35.80
LV-05	13.20	13.20	13.20	22.00	22.10	22.05	35.90	35.40	35.65
LV-06	13.40	13.50	13.45	22.10	22.20	22.15	36.00	35.30	35.65
LV-07	13.50	13.50	13.50	22.20	22.60	22.40	34.10	34.80	34.45
LV-08	13.30	13.30	13.30	22.00	22.10	22.05	33.70	33.70	33.70
LV-09	13.30	13.20	13.25	22.00	22.10	22.05	35.00	34.50	34.75
LV-10	13.20	13.30	13.25	21.90	21.80	21.85	34.50	34.60	34.55
LV-11	13.40	13.40	13.40	22.40	22.40	22.40	34.60	35.40	35.00
LV-12	13.80	13.50	13.65	22.30	22.50	22.40	34.40	34.20	34.30
LV-13	13.00	13.50	13.25	21.90	22.00	21.95	35.20	35.10	35.15
LV-14	13.50	13.20	13.35	22.10	22.30	22.20	35.40	35.60	35.50
LV-15	13.00	13.40	13.20	22.20	22.40	22.30	34.80	35.00	34.90

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°118: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LV-01	294.56	10763.00	2.63	0.818	36.54	29.90	3.58	2.93
LV-02	293.49	10811.00	2.58	0.811	36.84	29.87	3.61	2.93
LV-03	294.60	9476.00	2.56	0.809	32.17	26.02	3.15	2.55
LV-04	302.76	6673.00	2.70	0.828	22.04	18.26	2.16	1.79
LV-05	291.06	7523.00	2.70	0.828	25.85	21.40	2.53	2.10
LV-06	297.92	7038.00	2.65	0.821	23.62	19.40	2.32	1.90
LV-07	302.40	11730.00	2.55	0.807	38.79	31.31	3.80	3.07
LV-08	293.27	9202.00	2.53	0.805	31.38	25.25	3.08	2.48
LV-09	292.16	8386.00	2.62	0.817	28.70	23.46	2.81	2.30
LV-10	289.51	14049.00	2.61	0.815	48.53	39.55	4.76	3.88
LV-11	300.16	10725.00	2.61	0.816	35.73	29.14	3.50	2.86
LV-12	305.76	11968.00	2.51	0.802	39.14	31.38	3.84	3.08
LV-13	290.84	9857.00	2.65	0.821	33.89	27.84	3.32	2.73
LV-14	296.37	10547.00	2.66	0.822	35.59	29.26	3.49	2.87
LV-15	294.36	10365.00	2.64	0.820	35.21	28.88	3.45	2.83
				Valor promedio	33.60	27.40	3.29	2.69
				Desviación Estándar	6.73	5.38	0.66	0.53
				Resistencia Característica	**26.87**	**22.01**	**2.63**	**2.16**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°119: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LV-01	294.56	10763.00	2.63	1.482	36.54	54.16	3.58	5.31
LV-02	293.49	10811.00	2.58	1.453	36.84	53.51	3.61	5.25
LV-03	294.60	9476.00	2.56	1.445	32.17	46.48	3.15	4.56
LV-04	302.76	6673.00	2.70	1.521	22.04	33.52	2.16	3.29
LV-05	291.06	7523.00	2.70	1.520	25.85	39.30	2.53	3.85
LV-06	297.92	7038.00	2.65	1.493	23.62	35.27	2.32	3.46
LV-07	302.40	11730.00	2.55	1.439	38.79	55.80	3.80	5.47
LV-08	293.27	9202.00	2.53	1.429	31.38	44.83	3.08	4.39
LV-09	292.16	8386.00	2.62	1.477	28.70	42.41	2.81	4.16
LV-10	289.51	14049.00	2.61	1.469	48.53	71.29	4.76	6.99
LV-11	300.16	10725.00	2.61	1.472	35.73	52.58	3.50	5.15
LV-12	305.76	11968.00	2.51	1.417	39.14	55.47	3.84	5.44
LV-13	290.84	9857.00	2.65	1.494	33.89	50.64	3.32	4.96
LV-14	296.37	10547.00	2.66	1.498	35.59	53.29	3.49	5.22
LV-15	294.36	10365.00	2.64	1.489	35.21	52.44	3.45	5.14
				Valor promedio	33.60	49.40	3.29	4.84
				Desviación Estándar	6.73	9.50	0.66	0.93
				Resistencia Característica	**26.87**	**39.89**	**2.63**	**3.91**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°120: Medidas de prismas (cero días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LP-01	13.90	13.60	13.75	22.35	22.50	22.43	36.00	34.80	35.40
LP-02	13.40	13.20	13.30	22.80	22.90	22.85	35.00	35.20	35.10
LP-03	13.20	13.30	13.25	22.90	22.80	22.85	35.00	35.00	35.00
LP-04	13.40	13.66	13.53	22.80	22.70	22.75	35.10	34.90	35.00
LP-05	13.70	13.55	13.63	22.90	23.00	22.95	35.60	35.30	35.45
LP-06	13.64	13.63	13.64	22.80	22.60	22.70	35.80	36.00	35.90
LP-07	13.83	13.79	13.81	23.00	22.90	22.95	35.40	35.10	35.25
LP-08	13.71	14.20	13.96	23.10	23.40	23.25	35.50	35.80	35.65
LP-09	13.60	14.30	13.95	22.70	23.10	22.90	35.60	35.50	35.55
LP-10	13.25	14.20	13.73	22.80	22.80	22.80	35.00	34.50	34.75
LP-11	13.72	14.20	13.96	23.00	23.10	23.05	35.50	35.50	35.50
LP-12	13.46	13.34	13.40	22.80	22.90	22.85	35.70	35.20	35.45
LP-13	13.40	13.26	13.33	22.80	22.85	22.83	35.40	35.50	35.45
LP-14	13.42	13.33	13.38	22.90	22.80	22.85	35.45	35.50	35.48
LP-15	14.10	14.15	14.13	22.94	22.86	22.90	35.20	35.40	35.30

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°121: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LP-01	308.34	14968.00	2.57	0.816	48.54	39.63	4.76	3.89
LP-02	303.91	7789.00	2.64	0.831	25.63	21.29	2.51	2.09
LP-03	302.76	12007.00	2.64	0.831	39.66	32.96	3.89	3.23
LP-04	307.81	11308.00	2.59	0.819	36.74	30.09	3.60	2.95
LP-05	312.69	13143.00	2.60	0.822	42.03	34.57	4.12	3.39
LP-06	309.51	9406.00	2.63	0.829	30.39	25.20	2.98	2.47
LP-07	316.94	9883.00	2.55	0.812	31.18	25.31	3.06	2.48
LP-08	324.45	7849.00	2.55	0.812	24.19	19.64	2.37	1.93
LP-09	319.46	9633.00	2.55	0.811	30.15	24.44	2.96	2.40
LP-10	312.93	14791.00	2.53	0.807	47.27	38.14	4.63	3.74
LP-11	321.78	12007.00	2.54	0.809	37.31	30.20	3.66	2.96
LP-12	306.19	11353.00	2.65	0.832	37.08	30.85	3.64	3.02
LP-13	304.26	10548.00	2.66	0.835	34.67	28.95	3.40	2.84
LP-14	305.62	10486.00	2.65	0.834	34.31	28.60	3.36	2.80
LP-15	323.46	11485.00	2.50	0.800	35.51	28.40	3.48	2.78
				Valor promedio	35.64	29.22	3.49	2.86
				Desviación Estándar	6.95	5.64	0.68	0.55
				Resistencia Característica	**28.69**	**23.58**	**2.81**	**2.31**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°122: Resultados de f´m (cero días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 – ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LP-01	308.34	14968.00	2.57	1.044	48.54	50.70	4.76	4.97
LP-02	303.91	7789.00	2.64	1.048	25.63	26.87	2.51	2.63
LP-03	302.76	12007.00	2.64	1.048	39.66	41.58	3.89	4.08
LP-04	307.81	11308.00	2.59	1.045	36.74	38.40	3.60	3.76
LP-05	312.69	13143.00	2.60	1.046	42.03	43.97	4.12	4.31
LP-06	309.51	9406.00	2.63	1.048	30.39	31.85	2.98	3.12
LP-07	316.94	9883.00	2.55	1.043	31.18	32.53	3.06	3.19
LP-08	324.45	7849.00	2.55	1.043	24.19	25.24	2.37	2.47
LP-09	319.46	9633.00	2.55	1.043	30.15	31.45	2.96	3.08
LP-10	312.93	14791.00	2.53	1.042	47.27	49.25	4.63	4.83
LP-11	321.78	12007.00	2.54	1.043	37.31	38.90	3.66	3.81
LP-12	306.19	11353.00	2.65	1.049	37.08	38.89	3.64	3.81
LP-13	304.26	10548.00	2.66	1.050	34.67	36.39	3.40	3.57
LP-14	305.62	10486.00	2.65	1.049	34.31	36.00	3.36	3.53
LP-15	323.46	11485.00	2.50	1.040	35.51	36.92	3.48	3.62
				Valor promedio	35.64	37.26	3.49	3.65
				Desviación Estándar	6.95	7.25	0.68	0.71
				Resistencia Característica	**28.69**	**30.02**	**2.81**	**2.94**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

B. Expuestas al agua por siete días.

Tabla N°123: Medidas de prismas (siete días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LV-01	13.10	13.10	13.10	22.00	22.10	22.05	34.80	34.50	34.65
LV-02	13.10	13.20	13.15	22.50	22.20	22.35	34.60	34.50	34.55
LV-03	13.20	13.20	13.20	22.30	22.20	22.25	34.20	34.10	34.15
LV-04	13.20	1.30	7.25	22.50	22.30	22.40	35.40	35.80	35.60
LV-05	13.30	13.40	13.35	22.20	22.50	22.35	35.20	35.00	35.10
LV-06	13.20	13.50	13.35	22.30	22.60	22.45	35.20	35.30	35.25
LV-07	13.40	13.30	13.35	22.40	22.40	22.40	35.40	35.00	35.20
LV-08	13.50	13.20	13.35	22.10	21.90	22.00	34.20	34.10	34.15
LV-09	13.20	13.30	13.25	22.30	22.10	22.20	35.20	35.00	35.10
LV-10	13.20	13.50	13.35	22.00	21.95	21.98	36.50	36.40	36.45
LV-11	13.30	13.40	13.35	22.30	22.10	22.20	34.80	34.50	34.65
LV-12	13.60	13.60	13.60	22.40	22.60	22.50	34.60	34.50	34.55
LV-13	13.50	13.50	13.50	22.10	22.30	22.20	34.50	34.10	34.30
LV-14	13.60	13.20	13.40	22.50	22.00	22.25	35.20	35.00	35.10
LV-15	13.20	13.40	13.30	22.30	22.10	22.20	35.10	34.90	35.00

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°124: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LV-01	288.86	12377.00	2.65	0.820	42.85	35.15	4.20	3.45
LV-02	293.90	8136.00	2.63	0.818	27.68	22.64	2.71	2.22
LV-03	293.70	13700.00	2.59	0.812	46.65	37.89	4.57	3.71
LV-04	162.40	9178.00	4.91	1.137	56.51	64.28	5.54	6.30
LV-05	298.37	11540.00	2.63	0.818	38.68	31.64	3.79	3.10
LV-06	299.71	11062.00	2.64	0.820	36.91	30.25	3.62	2.97
LV-07	299.04	10280.00	2.64	0.819	34.38	28.16	3.37	2.76
LV-08	293.70	12885.00	2.56	0.808	43.87	35.45	4.30	3.48
LV-09	294.15	10610.00	2.65	0.821	36.07	29.61	3.54	2.90
LV-10	293.37	9824.00	2.73	0.832	33.49	27.87	3.28	2.73
LV-11	296.37	10811.00	2.60	0.813	36.48	29.67	3.58	2.91
LV-12	306.00	11086.00	2.54	0.806	36.23	29.19	3.55	2.86
LV-13	299.70	10584.00	2.54	0.806	35.32	28.45	3.46	2.79
LV-14	298.15	12365.00	2.62	0.817	41.47	33.87	4.07	3.32
LV-15	295.26	12547.00	2.63	0.818	42.49	34.78	4.17	3.41
				Valor Promedio	**39.27**	**33.26**	**3.85**	**3.26**
				Desviación Estándar	**6.77**	**9.41**	**0.66**	**0.92**
				Resistencia Característica	**32.50**	**23.85**	**3.19**	**2.34**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°125: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LV-01	288.86	12377.00	2.65	1.490	42.85	63.83	4.20	6.26
LV-02	293.90	8136.00	2.63	1.480	27.68	40.97	2.71	4.02
LV-03	293.70	13700.00	2.59	1.458	46.65	68.01	4.57	6.67
LV-04	162.40	9178.00	4.91	2.736	56.51	154.61	5.54	15.16
LV-05	298.37	11540.00	2.63	1.481	38.68	57.28	3.79	5.62
LV-06	299.71	11062.00	2.64	1.487	36.91	54.89	3.62	5.38
LV-07	299.04	10280.00	2.64	1.485	34.38	51.06	3.37	5.01
LV-08	293.70	12885.00	2.56	1.442	43.87	63.26	4.30	6.20
LV-09	294.15	10610.00	2.65	1.492	36.07	53.82	3.54	5.28
LV-10	293.37	9824.00	2.73	1.537	33.49	51.46	3.28	5.05
LV-11	296.37	10811.00	2.60	1.463	36.48	53.35	3.58	5.23
LV-12	306.00	11086.00	2.54	1.432	36.23	51.89	3.55	5.09
LV-13	299.70	10584.00	2.54	1.432	35.32	50.59	3.46	4.96
LV-14	298.15	12365.00	2.62	1.476	41.47	61.20	4.07	6.00
LV-15	295.26	12547.00	2.63	1.482	42.49	62.99	4.17	6.18
				Valor Promedio	**39.27**	**62.61**	**3.85**	**6.14**
				Desviación Estándar	**6.77**	**26.37**	**0.66**	**2.59**
				Resistencia Característica	**32.50**	**36.25**	**3.19**	**3.55**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°126: Medidas de prismas (siete días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Pajonal)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LP-01	13.60	13.90	13.75	22.25	22.30	22.28	35.80	35.50	35.65
LP-02	13.40	13.50	13.45	22.70	22.50	22.60	35.20	35.40	35.30
LP-03	13.20	13.40	13.30	22.60	22.90	22.75	35.00	35.20	35.10
LP-04	13.90	13.20	13.55	22.70	22.60	22.65	35.15	35.10	35.13
LP-05	13.90	13.56	13.73	22.90	22.90	22.90	35.50	35.20	35.35
LP-06	13.20	14.15	13.68	22.75	22.50	22.63	35.60	35.10	35.35
LP-07	13.60	13.60	13.60	22.90	23.00	22.95	35.40	35.10	35.25
LP-08	13.50	13.80	13.65	23.00	23.50	23.25	35.60	36.00	35.80
LP-09	14.20	14.10	14.15	22.80	23.10	22.95	35.50	35.40	35.45
LP-10	13.54	14.00	13.77	22.70	22.90	22.80	35.20	35.10	35.15
LP-11	13.40	13.80	13.60	22.90	23.00	22.95	35.20	35.10	35.15
LP-12	13.30	13.60	13.45	23.00	23.00	23.00	35.60	35.40	35.50
LP-13	13.60	14.10	13.85	22.80	22.90	22.85	35.30	35.20	35.25
LP-14	13.50	13.90	13.70	22.80	23.00	22.90	35.40	35.40	35.40
LP-15	13.60	13.50	13.55	23.00	22.80	22.90	35.80	35.70	35.75

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°127: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LP-01	306.28	12383.00	2.59	0.820	40.43	33.17	3.96	3.25
LP-02	303.97	10754.00	2.62	0.827	35.38	29.27	3.47	2.87
LP-03	302.58	15162.00	2.64	0.831	50.11	41.62	4.91	4.08
LP-04	306.91	14228.00	2.59	0.820	46.36	38.03	4.55	3.73
LP-05	314.42	16380.00	2.57	0.816	52.10	42.53	5.11	4.17
LP-06	309.40	13300.00	2.59	0.819	42.99	35.19	4.21	3.45
LP-07	312.12	11197.00	2.59	0.820	35.87	29.42	3.52	2.88
LP-08	317.36	15232.00	2.62	0.827	48.00	39.69	4.71	3.89
LP-09	324.74	10790.00	2.51	0.801	33.23	26.62	3.26	2.61
LP-10	313.96	13257.00	2.55	0.812	42.23	34.27	4.14	3.36
LP-11	312.12	13728.00	2.58	0.819	43.98	36.00	4.31	3.53
LP-12	309.35	12076.00	2.64	0.831	39.04	32.43	3.83	3.18
LP-13	316.47	14256.00	2.55	0.810	45.05	36.48	4.42	3.58
LP-14	313.73	15632.00	2.58	0.818	49.83	40.78	4.88	4.00
LP-15	310.30	14752.00	2.64	0.830	47.54	39.48	4.66	3.87
				Valor Promedio	**43.47**	**35.67**	**4.26**	**3.50**
				Desviación Estándar	**5.77**	**4.83**	**0.57**	**0.47**
				Resistencia Característica	**37.71**	**30.84**	**3.70**	**3.02**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°128: Resultados de f´m (siete días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LP-01	306.28	12383.00	2.59	1.046	40.43	42.27	3.96	4.14
LP-02	303.97	10754.00	2.62	1.047	35.38	37.06	3.47	3.63
LP-03	302.58	15162.00	2.64	1.048	50.11	52.53	4.91	5.15
LP-04	306.91	14228.00	2.59	1.046	46.36	48.47	4.55	4.75
LP-05	314.42	16380.00	2.57	1.044	52.10	54.41	5.11	5.33
LP-06	309.40	13300.00	2.59	1.045	42.99	44.93	4.21	4.40
LP-07	312.12	11197.00	2.59	1.046	35.87	37.51	3.52	3.68
LP-08	317.36	15232.00	2.62	1.047	48.00	50.27	4.71	4.93
LP-09	324.74	10790.00	2.51	1.040	33.23	34.57	3.26	3.39
LP-10	313.96	13257.00	2.55	1.043	42.23	44.05	4.14	4.32
LP-11	312.12	13728.00	2.58	1.045	43.98	45.97	4.31	4.51
LP-12	309.35	12076.00	2.64	1.048	39.04	40.92	3.83	4.01
LP-13	316.47	14256.00	2.55	1.043	45.05	46.97	4.42	4.60
LP-14	313.73	15632.00	2.58	1.045	49.83	52.07	4.88	5.10
LP-15	310.30	14752.00	2.64	1.048	47.54	49.84	4.66	4.89
				Valor Promedio	**43.47**	**45.46**	**4.26**	**4.46**
				Desviación Estándar	**5.77**	**6.06**	**0.57**	**0.59**
				Resistencia Característica	**37.71**	**39.40**	**3.70**	**3.86**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

C. Expuestas al agua por catorce días.

Tabla N°129: Medidas de prismas (catorce días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LV-01	13.10	13.20	13.15	22.60	22.50	22.55	35.00	35.10	35.05
LV-02	13.00	13.20	13.10	22.50	22.30	22.40	35.10	35.20	35.15
LV-03	13.20	13.20	13.20	22.30	22.00	22.15	35.30	35.10	35.20
LV-04	13.50	13.30	13.40	22.35	22.15	22.25	35.20	35.00	35.10
LV-05	13.60	13.40	13.50	22.50	22.35	22.43	35.40	35.40	35.40
LV-06	13.20	13.20	13.20	22.00	22.15	22.08	35.60	35.45	35.53
LV-07	13.30	13.25	13.28	22.40	22.20	22.30	35.40	35.45	35.43
LV-08	13.20	13.20	13.20	22.30	22.30	22.30	35.30	35.45	35.38
LV-09	13.50	13.30	13.40	22.00	22.10	22.05	35.20	35.35	35.28
LV-10	13.40	13.20	13.30	21.80	22.00	21.90	35.10	35.20	35.15
LV-11	13.20	13.40	13.30	21.80	22.05	21.93	35.40	35.10	35.25
LV-12	13.20	13.40	13.30	21.90	22.00	21.95	35.60	35.70	35.65
LV-13	13.30	13.50	13.40	22.40	22.10	22.25	35.26	35.40	35.33
LV-14	13.00	13.20	13.10	22.40	22.30	22.35	35.58	35.70	35.64
LV-15	13.20	13.00	13.10	22.30	22.20	22.25	35.45	35.10	35.28

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°130: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LV-01	296.53	6451.00	2.67	0.823	21.75	17.91	2.13	1.76
LV-02	293.44	6315.00	2.68	0.826	21.52	17.77	2.11	1.74
LV-03	292.38	6014.00	2.67	0.823	20.57	16.94	2.02	1.66
LV-04	298.15	5879.00	2.62	0.817	19.72	16.10	1.93	1.58
LV-05	302.74	6010.00	2.62	0.817	19.85	16.22	1.95	1.59
LV-06	291.39	6141.00	2.69	0.827	21.07	17.42	2.07	1.71
LV-07	296.03	5947.00	2.67	0.824	20.09	16.55	1.97	1.62
LV-08	294.36	6232.00	2.68	0.825	21.17	17.47	2.08	1.71
LV-09	295.47	6203.00	2.63	0.819	20.99	17.18	2.06	1.68
LV-10	291.27	6140.00	2.64	0.820	21.08	17.29	2.07	1.69
LV-11	291.60	5921.00	2.65	0.821	20.31	16.67	1.99	1.63
LV-12	291.94	5932.00	2.68	0.825	20.32	16.77	1.99	1.64
LV-13	298.15	5914.00	2.64	0.819	19.84	16.25	1.94	1.59
LV-14	292.79	5947.00	2.72	0.831	20.31	16.88	1.99	1.65
LV-15	291.48	6541.00	2.69	0.827	22.44	18.56	2.20	1.82
				Valor Promedio	**20.74**	**17.06**	**2.03**	**1.67**
				Desviación Estándar	**0.79**	**0.69**	**0.08**	**0.07**
				Resistencia Característica	**19.95**	**16.38**	**1.96**	**1.61**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°131: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LV-01	296.53	6451.00	2.67	1.501	21.75	32.65	2.13	3.20
LV-02	293.44	6315.00	2.68	1.511	21.52	32.51	2.11	3.19
LV-03	292.38	6014.00	2.67	1.502	20.57	30.89	2.02	3.03
LV-04	298.15	5879.00	2.62	1.476	19.72	29.10	1.93	2.85
LV-05	302.74	6010.00	2.62	1.477	19.85	29.33	1.95	2.88
LV-06	291.39	6141.00	2.69	1.515	21.07	31.93	2.07	3.13
LV-07	296.03	5947.00	2.67	1.503	20.09	30.19	1.97	2.96
LV-08	294.36	6232.00	2.68	1.509	21.17	31.95	2.08	3.13
LV-09	295.47	6203.00	2.63	1.483	20.99	31.13	2.06	3.05
LV-10	291.27	6140.00	2.64	1.489	21.08	31.38	2.07	3.08
LV-11	291.60	5921.00	2.65	1.493	20.31	30.31	1.99	2.97
LV-12	291.94	5932.00	2.68	1.509	20.32	30.67	1.99	3.01
LV-13	298.15	5914.00	2.64	1.485	19.84	29.46	1.94	2.89
LV-14	292.79	5947.00	2.72	1.531	20.31	31.10	1.99	3.05
LV-15	291.48	6541.00	2.69	1.516	22.44	34.02	2.20	3.34
				Valor Promedio	**20.74**	**31.11**	**2.03**	**3.05**
				Desviación Estándar	**0.79**	**1.36**	**0.08**	**0.13**
				Resistencia Característica	**19.95**	**29.75**	**1.96**	**2.92**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°132: Medidas de prismas (catorce días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Pajonal)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LP-01	13.80	14.00	13.90	22.65	22.40	22.53	35.60	35.50	35.55
LP-02	13.80	14.10	13.95	22.85	22.60	22.73	36.10	36.00	36.05
LP-03	13.60	13.80	13.70	23.10	23.00	23.05	35.80	35.70	35.75
LP-04	13.70	13.60	13.65	23.15	22.58	22.87	35.60	35.41	35.51
LP-05	13.65	13.67	13.66	23.00	22.95	22.98	35.90	35.60	35.75
LP-06	13.68	13.64	13.66	22.98	22.68	22.83	36.00	35..9	36.00
LP-07	13.67	13.59	13.63	22.65	22.70	22.68	36.40	36.10	36.25
LP-08	13.74	13.78	13.76	22.75	22.65	22.70	35.78	35.80	35.79
LP-09	13.64	13.90	13.77	22.85	22.56	22.71	35.41	35.50	35.46
LP-10	13.57	13.62	13.60	22.89	22.75	22.82	35.26	35.40	35.33
LP-11	13.70	13.75	13.73	22.84	22.80	22.82	35.45	35.40	35.43
LP-12	13.68	13.79	13.74	22.80	22.90	22.85	35.46	35.18	35.32
LP-13	13.69	13.80	13.75	22.60	22.50	22.55	35.40	35.30	35.35
LP-14	13.70	13.90	13.80	22.70	22.66	22.68	35.30	35.20	35.25
LP-15	13.57	13.80	13.69	22.48	22.70	22.59	35.84	36.00	35.92

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°133: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LP-01	313.10	9742.00	2.56	0.813	31.11	25.29	3.05	2.48
LP-02	317.01	9365.00	2.58	0.819	29.54	24.18	2.90	2.37
LP-03	315.79	8451.00	2.61	0.824	26.76	22.05	2.62	2.16
LP-04	312.11	8321.00	2.60	0.822	26.66	21.92	2.61	2.15
LP-05	313.84	9425.00	2.62	0.826	30.03	24.80	2.94	2.43
LP-06	311.86	9547.00	2.64	0.830	30.61	25.40	3.00	2.49
LP-07	309.06	9654.00	2.66	0.835	31.24	26.09	3.06	2.56
LP-08	312.35	8321.00	2.60	0.822	26.64	21.90	2.61	2.15
LP-09	312.65	9364.00	2.57	0.816	29.95	24.45	2.94	2.40
LP-10	310.24	9145.00	2.60	0.822	29.48	24.22	2.89	2.37
LP-11	313.20	8735.00	2.58	0.818	27.89	22.81	2.73	2.24
LP-12	313.84	8624.00	2.57	0.816	27.48	22.42	2.69	2.20
LP-13	309.95	8321.00	2.57	0.816	26.85	21.90	2.63	2.15
LP-14	312.98	9345.00	2.55	0.812	29.86	24.24	2.93	2.38
LP-15	309.14	9345.00	2.62	0.827	30.23	25.01	2.96	2.45
				Valor Promedio	**28.96**	**23.78**	**2.84**	**2.33**
				Desviación Estándar	**1.71**	**1.47**	**0.17**	**0.14**
				Resistencia Característica	**27.24**	**22.31**	**2.67**	**2.19**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°134: Resultados de f´m (catorce días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LP-01	313.10	9742.00	2.56	1.043	31.11	32.47	3.05	3.18
LP-02	317.01	9365.00	2.58	1.045	29.54	30.87	2.90	3.03
LP-03	315.79	8451.00	2.61	1.047	26.76	28.01	2.62	2.75
LP-04	312.11	8321.00	2.60	1.046	26.66	27.89	2.61	2.73
LP-05	313.84	9425.00	2.62	1.047	30.03	31.44	2.94	3.08
LP-06	311.86	9547.00	2.64	1.048	30.61	32.09	3.00	3.15
LP-07	309.06	9654.00	2.66	1.050	31.24	32.79	3.06	3.21
LP-08	312.35	8321.00	2.60	1.046	26.64	27.87	2.61	2.73
LP-09	312.65	9364.00	2.57	1.044	29.95	31.28	2.94	3.07
LP-10	310.24	9145.00	2.60	1.046	29.48	30.83	2.89	3.02
LP-11	313.20	8735.00	2.58	1.045	27.89	29.14	2.73	2.86
LP-12	313.84	8624.00	2.57	1.044	27.48	28.70	2.69	2.81
LP-13	309.95	8321.00	2.57	1.044	26.85	28.04	2.63	2.75
LP-14	312.98	9345.00	2.55	1.043	29.86	31.15	2.93	3.05
LP-15	309.14	9345.00	2.62	1.047	30.23	31.66	2.96	3.10
				Valor Promedio	**28.96**	**30.28**	**2.84**	**2.97**
				Desviación Estándar	**1.71**	**1.80**	**0.17**	**0.18**
				Resistencia Característica	**27.24**	**28.48**	**2.67**	**2.79**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

D. Expuestas al agua por veintiún días.

Tabla N°135: Medidas de prismas (veintiún días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LV-01	13.30	13.25	13.28	22.60	22.45	22.53	35.40	35.35	35.38
LV-02	13.20	13.25	13.23	22.20	22.10	22.15	35.60	35.70	35.65
LV-03	13.10	13.25	13.18	22.42	22.40	22.41	35.45	35.10	35.28
LV-04	13.15	13.32	13.24	22.30	22.35	22.33	35.70	35.60	35.65
LV-05	13.40	13.33	13.37	22.20	22.18	22.19	35.70	35.55	35.63
LV-06	13.46	13.51	13.49	22.10	22.05	22.08	35.00	35.20	35.10
LV-07	13.15	13.25	13.20	22.20	22.10	22.15	35.65	35.69	35.67
LV-08	13.20	13.26	13.23	22.20	22.25	22.23	35.46	35.23	35.35
LV-09	13.20	13.28	13.24	22.00	22.05	22.03	35.42	35.33	35.38
LV-10	13.40	13.46	13.43	22.10	22.15	22.13	35.55	35.60	35.58
LV-11	13.15	13.17	13.16	22.00	22.15	22.08	35.59	35.60	35.60
LV-12	13.24	13.28	13.26	22.20	22.26	22.23	35.62	35.45	35.54
LV-13	13.15	13.10	13.13	22.30	22.35	22.33	35.45	35.65	35.55
LV-14	13.26	13.15	13.21	22.00	22.10	22.05	35.66	35.65	35.66
LV-15	13.55	13.46	13.51	22.00	22.10	22.05	35.24	35.14	35.19

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°136: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LV-01	299.02	5001.00	2.66	0.823	16.72	13.77	1.64	1.35
LV-02	292.93	5557.00	2.70	0.827	18.97	15.70	1.86	1.54
LV-03	295.25	6354.00	2.68	0.825	21.52	17.75	2.11	1.74
LV-04	295.47	9950.00	2.69	0.827	33.68	27.85	3.30	2.73
LV-05	296.57	6651.00	2.67	0.823	22.43	18.46	2.20	1.81
LV-06	297.68	7354.00	2.60	0.814	24.70	20.12	2.42	1.97
LV-07	292.38	6342.00	2.70	0.828	21.69	17.97	2.13	1.76
LV-08	294.04	7255.00	2.67	0.824	24.67	20.33	2.42	1.99
LV-09	291.61	5320.00	2.67	0.824	18.24	15.03	1.79	1.47
LV-10	297.14	5124.00	2.65	0.821	17.24	14.16	1.69	1.39
LV-11	290.51	7102.00	2.70	0.829	24.45	20.26	2.40	1.99
LV-12	294.77	6025.00	2.68	0.825	20.44	16.87	2.00	1.65
LV-13	293.02	6654.00	2.71	0.829	22.71	18.83	2.23	1.85
LV-14	291.17	7126.00	2.70	0.828	24.47	20.26	2.40	1.99
LV-15	297.79	6145.00	2.61	0.815	20.64	16.81	2.02	1.65
				Valor Promedio	**22.17**	**18.28**	**2.17**	**1.79**
				Desviación Estándar	**4.15**	**3.45**	**0.41**	**0.34**
				Resistencia Característica	**18.02**	**14.83**	**1.77**	**1.45**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°137: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (Virgen de Chapi)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LV-01	299.02	5001.00	2.66	1.501	16.72	25.10	1.64	2.46
LV-02	292.93	5557.00	2.70	1.518	18.97	28.79	1.86	2.82
LV-03	295.25	6354.00	2.68	1.508	21.52	32.44	2.11	3.18
LV-04	295.47	9950.00	2.69	1.516	33.68	51.07	3.30	5.01
LV-05	296.57	6651.00	2.67	1.501	22.43	33.66	2.20	3.30
LV-06	297.68	7354.00	2.60	1.467	24.70	36.23	2.42	3.55
LV-07	292.38	6342.00	2.70	1.521	21.69	33.00	2.13	3.24
LV-08	294.04	7255.00	2.67	1.504	24.67	37.12	2.42	3.64
LV-09	291.61	5320.00	2.67	1.505	18.24	27.45	1.79	2.69
LV-10	297.14	5124.00	2.65	1.492	17.24	25.73	1.69	2.52
LV-11	290.51	7102.00	2.70	1.523	24.45	37.22	2.40	3.65
LV-12	294.77	6025.00	2.68	1.509	20.44	30.84	2.00	3.02
LV-13	293.02	6654.00	2.71	1.525	22.71	34.62	2.23	3.39
LV-14	291.17	7126.00	2.70	1.520	24.47	37.20	2.40	3.65
LV-15	297.79	6145.00	2.61	1.468	20.64	30.30	2.02	2.97
				Valor Promedio	**22.17**	**33.38**	**2.17**	**3.27**
				Desviación Estándar	**4.15**	**6.36**	**0.41**	**0.62**
				Resistencia Característica	**18.02**	**27.02**	**1.77**	**2.65**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°138: Medidas de prismas (veintiún días de exposición) fabricados con ladrillo King Kong (EL Pajonal)

CODIGO	ANCHO (cm)		ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO(cm)		LARGO PROMEDIO (cm)	ALTO (cm)		ALTO PROMEDIO (cm)
LP-01	13.80	13.70	13.75	22.40	22.36	22.38	35.60	35.80	35.70
LP-02	13.50	13.60	13.55	22.80	22.90	22.85	35.00	35.20	35.10
LP-03	13.30	13.30	13.30	22.80	22.70	22.75	35.00	35.00	35.00
LP-04	13.50	13.55	13.53	22.80	22.50	22.65	35.10	34.90	35.00
LP-05	13.60	13.45	13.53	22.90	23.00	22.95	35.60	35.30	35.45
LP-06	13.55	13.50	13.53	22.70	22.60	22.65	35.80	36.00	35.90
LP-07	13.45	13.42	13.44	23.00	23.10	23.05	35.40	35.10	35.25
LP-08	13.46	13.55	13.51	23.10	23.40	23.25	35.50	35.80	35.65
LP-09	13.25	13.10	13.18	22.70	23.10	22.90	35.60	35.50	35.55
LP-10	13.30	13.20	13.25	22.80	22.40	22.60	35.00	34.50	34.75
LP-11	13.75	13.55	13.65	23.00	23.10	23.05	35.50	35.50	35.50
LP-12	13.55	13.65	13.60	22.70	22.65	22.68	35.70	35.20	35.45
LP-13	13.55	13.54	13.55	22.80	22.65	22.73	35.60	35.20	35.40
LP-14	13.30	13.22	13.26	22.60	22.34	22.47	36.00	35.80	35.90
LP-15	13.60	13.64	13.62	22.50	22.60	22.55	35.80	65.90	50.85

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°139: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de norma E.070 - ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN E.070	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LP-01	307.73	8754.00	2.60	0.821	28.45	23.36	2.79	2.29
LP-02	309.62	8412.00	2.59	0.820	27.17	22.28	2.66	2.18
LP-03	302.58	9021.00	2.63	0.829	29.81	24.71	2.92	2.42
LP-04	306.34	8102.00	2.59	0.819	26.45	21.67	2.59	2.12
LP-05	310.40	8432.00	2.62	0.827	27.17	22.46	2.66	2.20
LP-06	306.34	9032.00	2.65	0.834	29.48	24.59	2.89	2.41
LP-07	309.68	8325.00	2.62	0.827	26.88	22.24	2.64	2.18
LP-08	313.99	8140.00	2.64	0.831	25.92	21.54	2.54	2.11
LP-09	301.71	9014.00	2.70	0.844	29.88	25.20	2.93	2.47
LP-10	299.45	9005.00	2.62	0.827	30.07	24.87	2.95	2.44
LP-11	314.63	8012.00	2.60	0.822	25.46	20.94	2.50	2.05
LP-12	308.38	8147.00	2.61	0.823	26.42	21.75	2.59	2.13
LP-13	307.81	7984.00	2.61	0.825	25.94	21.40	2.54	2.10
LP-14	297.95	8015.00	2.71	0.846	26.90	22.75	2.64	2.23
LP-15	307.13	8412.00	3.73	1.071	27.39	29.34	2.69	2.88
				Valor Promedio	**27.56**	**23.27**	**2.70**	**2.28**
				Desviación Estándar	**1.57**	**2.18**	**0.15**	**0.21**
				Resistencia Característica	**25.98**	**21.09**	**2.55**	**2.07**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°140: Resultados de f´m (veintiún días de exposición) corregidos con coeficientes de NTP 339.605 - ladrillo King Kong (El Pajonal)

CODIGO	AREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg)	ESBELTEZ h/b	COEF. DE CORRECCION SEGÚN NTP 339.605	f´m kg/cm2	f´m CORREGIDO kg/cm2	f´m MPa	f´m CORREGIDO MPa
LP-01	307.73	8754.00	2.60	1.046	28.45	29.75	2.79	2.92
LP-02	309.62	8412.00	2.59	1.045	27.17	28.40	2.66	2.78
LP-03	302.58	9021.00	2.63	1.048	29.81	31.24	2.92	3.06
LP-04	306.34	8102.00	2.59	1.045	26.45	27.64	2.59	2.71
LP-05	310.40	8432.00	2.62	1.047	27.17	28.45	2.66	2.79
LP-06	306.34	9032.00	2.65	1.049	29.48	30.94	2.89	3.03
LP-07	309.68	8325.00	2.62	1.047	26.88	28.16	2.64	2.76
LP-08	313.99	8140.00	2.64	1.048	25.92	27.18	2.54	2.66
LP-09	301.71	9014.00	2.70	1.052	29.88	31.43	2.93	3.08
LP-10	299.45	9005.00	2.62	1.047	30.07	31.50	2.95	3.09
LP-11	314.63	8012.00	2.60	1.046	25.46	26.64	2.50	2.61
LP-12	308.38	8147.00	2.61	1.046	26.42	27.64	2.59	2.71
LP-13	307.81	7984.00	2.61	1.047	25.94	27.15	2.54	2.66
LP-14	297.95	8015.00	2.71	1.052	26.90	28.31	2.64	2.78
LP-15	307.13	8412.00	3.73	1.114	27.39	30.51	2.69	2.99
				Valor Promedio	**27.56**	**29.00**	**2.70**	**2.84**
				Desviación Estándar	**1.57**	**1.72**	**0.15**	**0.17**
				Resistencia Característica	**25.98**	**27.27**	**2.55**	**2.67**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.13.2. Resumen

Tabla N°141: Resumen de resistencia a la compresión f´m con días de exposición al agua - ladrillo industrial (El Diamante)

			Corregido con Norma E.070		Corregido con NTP 339.605	
Ladrillo Industrial EL Diamante	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**
0 Días de Exposición	60.56	5.94	46.52	4.56	65.18	6.39
7 Días de Exposición	63.55	6.23	48.83	4.79	68.42	6.71
14 Días de Exposición	54.71	5.36	42.03	4.12	58.89	5.77
21 Días de Exposición	51.51	5.05	39.53	3.88	55.36	5.43

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°142: Resumen de resistencia a la compresión f´m con días de exposición al agua - ladrillo industrial (Choque)

			Corregido con Norma E.070		Corregido con NTP 339.605	
Ladrillo Industrial Choque	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**
0 Días de Exposición	53.87	5.28	41.76	4.09	70.69	6.93
7 Días de Exposición	51.55	5.05	39.76	3.90	66.88	6.56
14 Días de Exposición	50.72	4.97	39.11	3.83	65.76	6.45
21 Días de Exposición	50.74	4.97	39.06	3.83	65.54	6.43

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°143: Resumen de resistencia a la compresión f´m con días de exposición al agua – ladrillo Artesanal (Virgen del Chapi)

			Corregido con Norma E.070		Corregido con NTP 339.605	
Ladrillo Artesanal Virgen de Chapi	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**
0 Días de Exposición	26.87	2.63	22.01	2.16	39.89	3.91
7 Días de Exposición	32.50	3.19	23.85	2.34	36.25	3.55
14 Días de Exposición	19.95	1.96	16.38	1.61	29.75	2.92
21 Días de Exposición	18.02	1.77	14.83	1.45	27.02	2.65

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°144: Resumen de resistencia a la compresión f´m con días de exposición al agua – ladrillo Artesanal (El Pajonal)

			Corregido con Norma E.070		Corregido con NTP 339.605	
Ladrillo Artesanal El Pajonal	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**	**f´m kg/cm2**	**f´m MPa**
0 Días de Exposición	28.69	2.81	23.58	2.31	30.02	2.94
7 Días de Exposición	37.71	3.70	30.84	3.02	39.40	3.86
14 Días de Exposición	27.24	2.67	22.31	2.19	28.48	2.79
21 Días de Exposición	25.98	2.55	21.09	2.07	27.27	2.67

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5. ENSAYOS A LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

5.1. Ensayo de Variación dimensional

5.1.1. Interpretación de resultados

En la tabla N°145 y N°146 vemos la variación en porcentaje de las tres medidas largo, ancho y altura, siendo los ladrillos industriales los que presentan menor variación dimensional, clasificando como ladrillo tipo V según la norma técnica E.070 sin embargo ninguna de las dos fábricas que son El Diamante y Choque cumplen con la medida indicada del fabricante. En el caso de los ladrillos artesanales de las ladrilleras del sector del Pajonal (Mollebaya) y Virgen de Chapi (Yarabamba) presentan mayor variación dimensional a comparación de los ladrillos industriales clasificando como tipo III y tipo II respectivamente por lo tanto se aleja más de la medida establecida por el fabricante, lo cual genera que al momento de ser asentadas las unidades, la junta tenga un espesor mayor y baje su resistencia a compresión y a corte.

Tabla N°145: Clasificación según NTP E.070 – variación dimensional (Ladrillo Industrial)

Ladrillo Industrial	Variación Dimensional Largo promedio (%)	Variación Dimensional Ancho promedio (%)	Variación Dimensional Altura promedio (%)	Clasificación Según NTP E0.70
El Diamante	0.78	1.00	0.91	Tipo V
Choque	0.77	0.50	0.75	Tipo V

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°146: Clasificación según NTP E.070 – variación dimensional (Ladrillo Artesanal)

Ladrillo Artesanal	Variación Dimensional Largo promedio (%)	Variación Dimensional Ancho promedio (%)	Variación Dimensional Altura promedio (%)	Clasificación Según NTP E.070
Virgen de Chapi	0.49	1.65	6.85	Tipo II
El Pajonal	1.23	1.65	3.66	Tipo III

FUENTE: Elaboración propia.

5.2. Ensayo de alabeo

5.2.1. Interpretación de resultados

La clasificación del alabeo se obtuvo mediante la norma técnica E.070 (Tabla N°12) donde nos indica el alabeo máximo que puede tener un ladrillo según su clasificación, todos nuestros ladrillos tanto industriales como artesanales presentaron un alabeo considerable haciendo que su clasificación sea de tipo IV para los dos casos, que es relativamente aceptable en el momento de su asentado haciendo que el espesor de la junta no sea mayor a la establecida por norma y que no se forme vacíos entre la mezcla y el mortero en las zonas más alabeadas, cabe mencionar que por cada 3mm de espesor de mortero la resistencia a compresión disminuye en un 15%.(San Bartolomé, 1995)

Tabla N°147: Clasificación según NTP E.070 – Alabeo (Ladrillo Industrial)

Ladrillo Industrial	Alabeo en (mm)		Clasificación Según NTP E.070
	Cóncavo	Convexo	
El Diamante	3.7	0.0	Tipo IV
Choque	2.9	0.0	Tipo IV

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°148: Clasificación según NTP E.070 – Alabeo (Ladrillo Artesanal)

Ladrillo Artesanal	Alabeo en (mm)		Clasificación Según NTP E.070
	Cóncavo	Convexo	
Virgen de Chapi	1.6	2.3	Tipo IV
EL Pajonal	3.2	2.3	Tipo IV

FUENTE: Elaboración propia.

5.3. Ensayo de Humedad natural

5.3.1. Interpretación de resultados

En la prueba de humedad natural se obtuvieron los resultados que se muestran en las tablas N°149 y N°148 donde vemos que la humedad es casi mínima en el momento cuando fueron obtenidas las unidades de albañilerías tanto industriales como artesanales. En las normas E.070 e ITINTEC 331.017 no existe ninguna referencia a un valor máximo de expansión por humedad que deba cumplir el ladrillo.

Tabla N°149: Resultados de Humedad natural de ladrillo King Kong industrial

Ladrillo Industrial	HUMEDAD NATURAL (%)
El Diamante	0.9
Choque	1.0

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°150: Resultados de Humedad natural de ladrillo King Kong artesanal

Ladrillo Artesanal	HUMEDAD NATURAL (%)
Virgen de Chapi	1.4
El Pajonal	1.2

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.4. Ensayo de Área de huecos

5.4.1. Interpretación de resultados

Este ensayo solo se realizó con los ladrillos industriales ya que solo estos presentaban perforaciones, los resultados los podemos observar en la tabla N°151 donde podemos observar que el ladrillo de la marca El Diamante presenta 40.7 % de huecos y el ladrillo de la marca Choque 37.4% de huecos, para ambos casos las norma técnica E.070 obliga emplear ladrillos con un máximo de hasta 30% de huecos para la construcción de muros portantes, por consiguiente ninguno de los ladrillos de las marcas El Diamante y Choque clasifican para ser usados en muros portantes.

Tabla N°151: Resultados de Área de huecos de ladrillo King Kong industrial

Ladrillo Industrial	(%) De Huecos
El Diamante	40.7
Choque	37.4

FUENTE: Elaboración propia.

5.5. Ensayo de Succión

5.5.1. Interpretación de resultados

Según la norma técnica E.070 nos dice que las unidades deben tener una succión de 10 a 20 gr/200cm2/min antes de ser asentadas, si vemos los resultados de las tablas N°152 y N°153 de resultados de ladrillos industriales y artesanales nos damos cuento que para ninguno de los dos casos aplica la recomendación de la norma técnica caso contrario sobrepasa con una gran cantidad el límite establecido.

Los resultados obtenidos producen consecuencias al momento del asentado del ladrillo ya que el mortero pierde gran cantidad de agua rápidamente, que es absorbida por el ladrillo, generando que la adhesión

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

mortero ladrillo sea pobre e incompleta con la cara de la siguiente unidad provocando uniones con bajas resistencias.

La norma técnica E.070 recomienda que se deberá regar las unidades de albañilería durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de ser asentadas las unidades.

Al asentar ladrillos secos con elevada succión en su estado natural, disminuye la resistencia hasta en 50% en relación a emplear ladrillos regados con agua o un día antes de asentarlos (San Bartolomé, 1994)

Tabla N°152: Resultados de Succión de ladrillo King Kong industrial

Ladrillo Industrial	SUCCION (gr/(200 cm2xmin))	Norma E.070
El Diamante	52.5	Se recomienda que la succión este comprendida entre 10 a 20 gr/200cm2-min al momento de asentarlas.
Choque	56.7	

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°153: Resultados de Succión de ladrillo King Kong artesanal

Ladrillo Artesanal	SUCCION (gr/(200 cm2xmin))	Norma E.070
Virgen de Chapi	66.9	Se recomienda que la succión este comprendida entre 10 a 20 gr/200cm2-min al momento de asentarlas.
El Pajonal	87.5	

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.6. Ensayo de Densidad

5.6.1. Interpretación de resultados

Los resultados para este ensayo de densidad también conocido como peso específico se clasificaron según la norma ITINTEC 331.017 (Tabla N°13).

Para clasificar la densidad se tuvo que obtener la resistencia a compresión de los ladrillos ya que existe una relación estrecha entre la densidad y la resistencia a compresión, es decir, a mayor densidad es mejor la resistencia.

En el caso de los ladrillos industriales (Tabla N°154) nos dieron como resultado que el ladrillo de la fábrica El Diamante se clasifica como ladrillo tipo IV y el ladrillo de la fábrica Choque se clasifica como ladrillo tipo III, sin embargo se observa que no se cumpliría esta relación ya que el ladrillo de la fábrica Choque tiene mayor densidad, pero su resistencia es menor a la del ladrillo de la fábrica El Diamante, por lo tanto no se cumple esta relación en este caso.

Para el caso de los ladrillos artesanales (Tabla N°155) nos da como resultado que los ladrillos de los sectores El Pajonal (Mollebaya) y Virgen de Chapi (Yarabamba) clasifican ambos como ladrillo tipo II, y en este caso si aplicaría la relación entre densidad y resistencia a compresión como vemos en los resultados.

Tabla N°154: Resultados de Densidad para ladrillo King Kong industrial

Ladrillo Industrial	DENSIDAD (gr/cm3)	Clasificación según ITINTEC 331.017	Resistencia a la compresión (kg/cm2)
El Diamante	1.77	Tipo IV	130.0
Choque	1.95	Tipo III	107.5

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°155: Resultados de Densidad para ladrillo King Kong artesanal

Ladrillo Artesanal	DENSIDAD (gr/cm3)	Clasificación según ITINTEC 331.017	Resistencia a la compresión (kg/cm2)
Virgen de Chapi	1.52	Tipo II	71.5
El Pajonal	1.70	Tipo II	71.9

FUENTE: Elaboración propia.

5.7. Ensayo de Absorción

5.7.1. Interpretación de resultados

Los resultados del ensayo de Absorción para ladrillos industriales y artesanales que vemos en las tablas N°156 y N°157 no sobrepasan el límite que es 22% máximo de absorción según la norma técnica E.070, los ladrillos usados en esta investigación cumplen lo exigido por la norma.

Tabla N°156: Resultados de Absorción para ladrillo King Kong industrial

LADRILLO INDUSTRIAL	ABSORCION %	NORMA E.070
El Diamante	17.2	La absorción de las unidades de arcilla no será mayor que 22%.
Choque	14.5	

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°157: Resultados de Absorción para ladrillo King Kong artesanal

Ladrillo Artesanal	ABSORCION %	Norma E.070
Virgen de Chapi	17.9	La absorción de las unidades de arcilla no será mayor que 22%.
El Pajonal	16.4	

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.8. Ensayo de Absorción máxima

5.8.1. Interpretación de resultados

La absorción máxima es una medida de la impermeabilidad de la unidad, según la norma ITINTEC 331.017, los valores máximos se aplican a condiciones de uso en donde se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno sin recubrimiento protector, como es el caso de jardines, cisternas y albañilería de visto en zonas lluviosas. En nuestros resultados tanto de ladrillo industrial (Tabla N°158) y de ladrillo artesanal (Tabla N°159) vemos que los ladrillos de El Diamante y Choque son los que presentan altos valores de Absorción Máxima, tanto así que ambos podrían ser usados en condiciones climáticas ya antes mencionadas.

Tabla N°158: Resultados de Absorción máxima para ladrillo King Kong industrial

Ladrillo Industrial	ABSORCION MAXIMA (%)	Norma ITINTEC 331.017
El Diamante	23.6	Los valores indicados como máximos en la Norma son aplicados a condiciones de uso donde se requiera usar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno, sin recubrimiento protector.
Choque	23.1	

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°159: Resultados de Absorción máxima para ladrillo King Kong artesanal

Ladrillo Artesanal	ABSORCION MAXIMA (%)	Norma ITINTEC 331.017
Virgen de Chapi	22.2	Los valores indicados como máximos en la Norma son aplicados a condiciones de uso donde se requiera usar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno, sin recubrimiento protector.
El Pajonal	20.1	

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.9. Determinación del coeficiente de Saturación

5.9.1. Interpretación de resultados

El coeficiente de saturación es una medida de la durabilidad de la unidad. Los coeficientes de saturación mayores a 0.85, son demasiado absorbentes (muy porosas) y por lo tanto, poco durables (San Bartolomé, 1994).

Los resultados de las tablas N°160 y N°161 de ladrillo industrial y artesanal respectivamente nos muestran que ninguna ladrillera de esta investigación sobrepasa el límite de 0.85, pero los ladrillos artesanales se acercan a este límite.

Tabla N°160: Resultados de coeficiente de saturación para ladrillo King Kong industrial

Ladrillo Industrial	COEFICIENTE DE SATURACION (%)
El Diamante	0.73
Choque	0.63

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°161: Resultados de coeficiente de saturación para ladrillo King Kong artesanal

Ladrillo Artesanal	COEFICIENTE DE SATURACION (%)
Virgen del Chapi	0.81
El Pajonal	0.82

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.10. Ensayo de compresión axial (f´b)

5.10.1. Interpretación de resultados

Los resultados del ensayo a compresión de unidades de albañilería fueron clasificados según la norma técnica E.070 (Tabla N°), vemos los resultados en las tablas N°162 y N°163, donde los ladrillos industriales de la fábrica El Diamante obtienen una clasificación de ladrillo tipo IV y los ladrillos de la fábrica Choque obtienen una clasificación de ladrillo tipo III, los ladrillos artesanales de los sectores El Pajonal (Mollebaya) y Virgen de Chapi (Yarabamba) obtuvieron una clasificación de ladrillo tipo II, cabe mencionar que la clasificación de los ladrillos tanto industriales como artesanales coinciden con la clasificación que se obtuvo con la norma ITINTEC 331.017 (Tablas N°154 y N°155).

Tabla N°162: Resultados de ensayo de compresión para ladrillo King Kong industrial

Ladrillo Industrial	f´b kg/cm2	f´b MPa	Clasificación Según E.070
El Diamante	130.0	12.7	Tipo IV
Choque	107.5	10.5	Tipo III

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°163: Resultados de ensayo de compresión para ladrillo King Kong artesanal

Ladrillo Artesanal	f´b kg/cm2	f´b MPa	Clasificación Según E.070
Virgen de Chapi	71.5	7.0	Tipo II
El Pajonal	71.9	7.0	Tipo II

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.11. Ensayo de compresión de cubos de mortero

5.11.1. Interpretación de resultados

Según San Bartolomé (1994), nos dice que las probetas de mortero no reflejan las condiciones reales que se producen en la junta como: a) la interacción unidad – mortero, o pérdida de agua en la mezcla por succión de la unidad y b) el espesor de la junta, a menor altura de la probeta se obtiene mayor resistencia. También nos dice que un decrecimiento del 69% en la resistencia del mortero solo afecta en un 10% a la resistencia a la compresión de la albañilería.

En la tabla N°164 vemos que la resistencia del mortero usado en la fabricación de los prismas con ladrillo industrial y artesanal, es relativamente parecida.

Tabla N°164: Resultados de resistencia a la compresión del mortero

Ladrillera	f´c (kg/cm2)	f´c MPa
Industrial El Diamante	169.32	16.6
Industrial Choque	171.51	16.8
Artesanal Virgen de Chapi	175.39	17.2
Artesanal El Pajonal	170.93	16.8

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.12. Ensayos de compresión de pilas fabricadas con ladrillo industrial y artesanal expuestas al agua después del tiempo de fraguado.

5.12.1. Interpretación de resultados

Según la Norma E.070 nos dice que cuando no se realizan ensayos de pilas, se debe considerar una resistencia a compresión: para prismas elaborados con ladrillos de arcilla industriales de 65 kg/cm2 y para prismas elaborados con ladrillo de arcilla artesanales de 35 kg/cm2 como se ve en la tabla N°20.

Sin embargo la norma UBC (Uniform Building Code - California) presentada en el texto de Gallegos y Casabonne (2005) nos da a conocer la tabla N°22 la misma que se encuentra en la NTP 339.605, esta tabla nos da coeficientes de corrección por esbeltez distintos a los que nos da la norma E.070, la razón es que la norma E.070 utiliza determinados coeficientes de tienen como referencia la relación de esbeltez (ht/tp) de 5, mientras que en la norma UBC toma como referencia una relación (ht/tp) de 2; en la presente investigación se consideró los 2 casos de coeficientes para ver la variación de las resistencias obtenidas y teniendo en cuenta que la esbeltez que nos dio como resultado de los prismas es mayor a 2 pero que no llega a ser 3.

5.12.2. Resultados de compresión de pilas fabricadas con ladrillo industrial

En las tablas N° 165 y N° 167, vemos los resultados de f´m de los prismas elaborados con ladrillo industrial de las fabricas El Diamante y Choque respectivamente, corregidos con los coeficientes de esbeltez de la norma E.070 (Tabla N°21).

En las tablas N°166 y N°168 vemos los resultados de f´m de los prismas elaborados con ladrillo industrial de las fabricas El Diamante y Choque respectivamente corregidos con los coeficientes de esbeltez de la NTP 339.605 (Tabla N°22).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

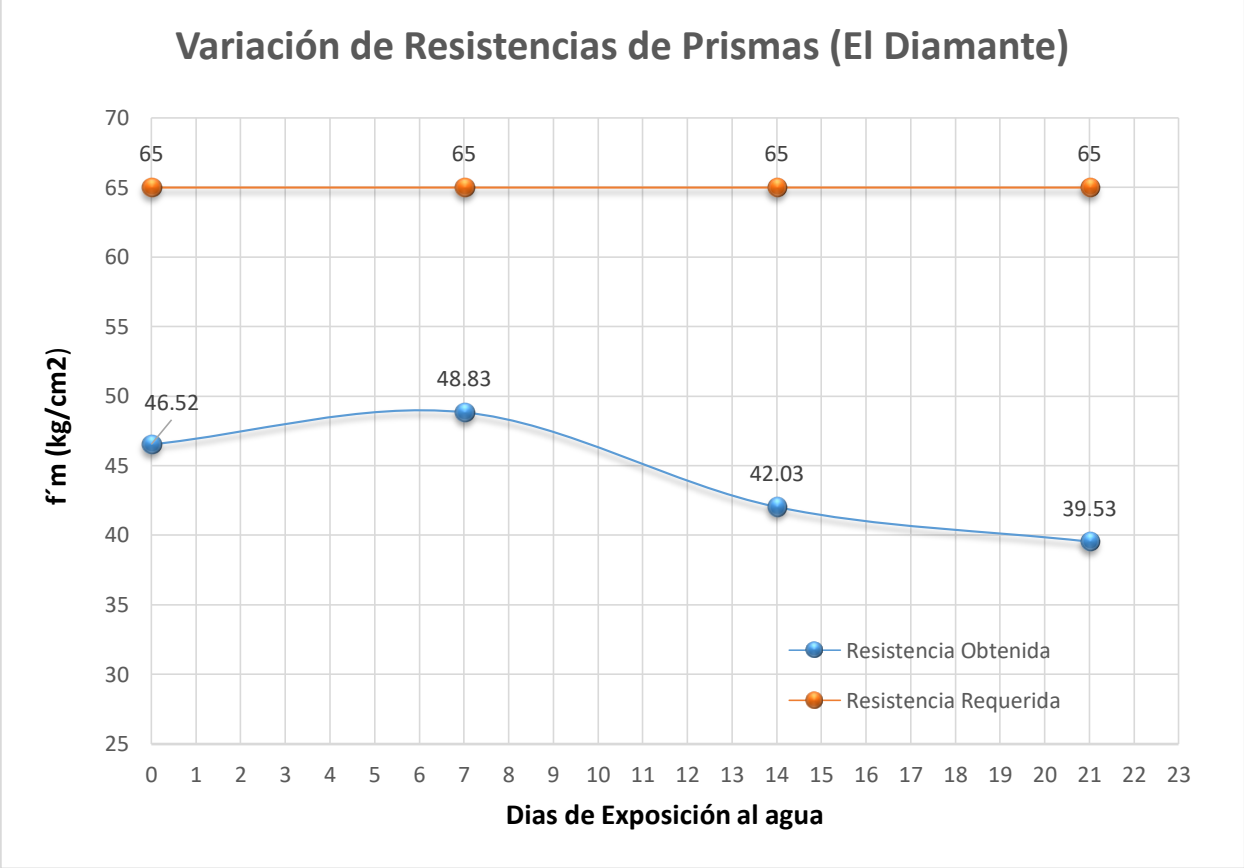
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°165: Resultados de f´m de prismas corregidos con la norma E.070 (El Diamante)

Ladrillo Industrial EL Diamante	f´m kg/cm2(MPa)	f´m Corregido kg/cm2(MPa)	Norma E.070 kg/cm2(MPa)	Cumple con la Norma E.070
0 Días de Exposición	60.56(5.94)	46.52(4.56)	Según la norma resistencia mínima para Ladrillo King Kong Industrial de arcilla 65(6.4)	No Cumple
7 Días de Exposición	63.55(6.23)	48.83(4.79)		No Cumple
14 Días de Exposición	54.71(5.36)	42.03(4.12)		No Cumple
21 Días de Exposición	51.51(5.05)	39.53(3.88)		No Cumple

FUENTE: Elaboración propia.

Figura N°53: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la norma E.070 (El Diamante)



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

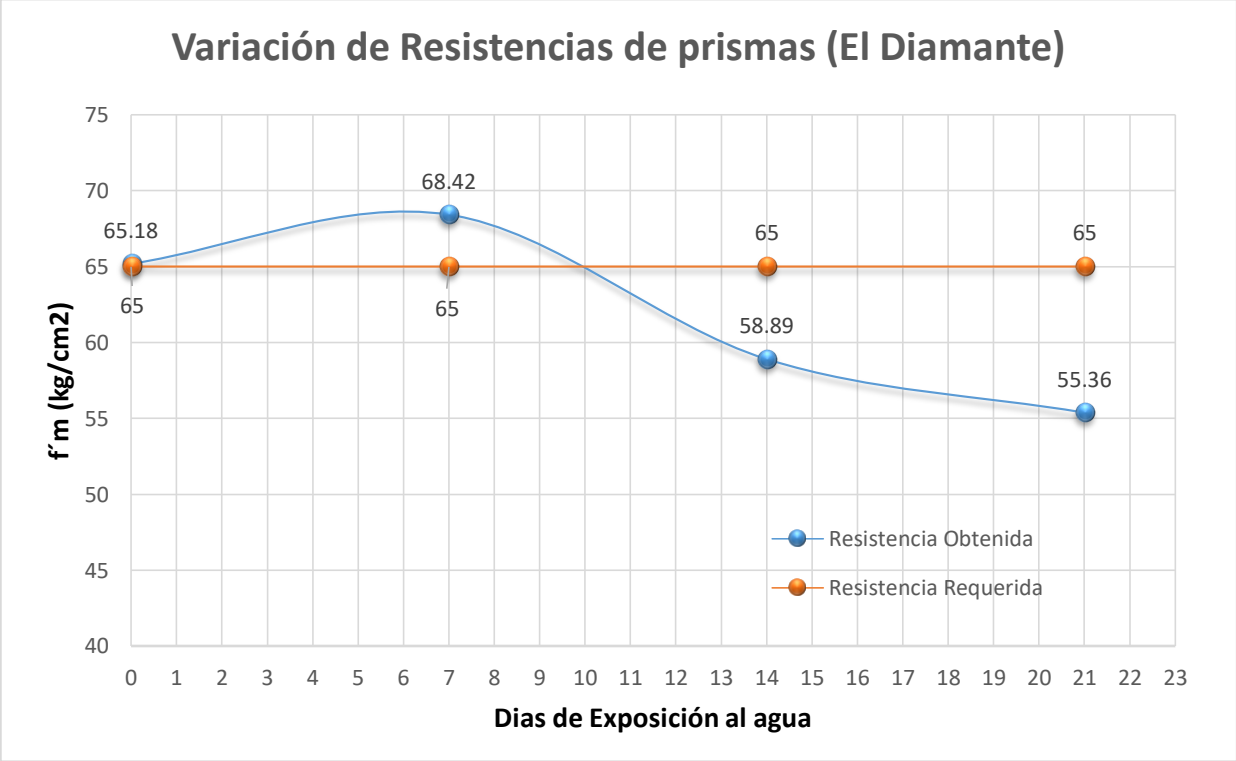
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°166: Resultados de f´m de prismas corregidos con la NTP 339.0605 (El Diamante)

Ladrillo Industrial EL Diamante	f´m kg/cm2(MPa)	f´m Corregido kg/cm2(MPa)	Norma E.070 kg/cm2(MPa)	Cumple con la NTP 339.605
0 Días de Exposición	60.56(5.94)	65.18(6.39)	Según la norma resistencia mínima para Ladrillo King Kong Industrial de arcilla 65(6.4)	Si Cumple
7 Días de Exposición	63.55(6.23)	68.42(6.71)		Si Cumple
14 Días de Exposición	54.71(5.36)	58.89(5.77)		No Cumple
21 Días de Exposición	51.51(5.05)	55.36(5.43)		No Cumple

FUENTE: Elaboración propia.

Figura N°54: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la NTP 339.605 (El Diamante)



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

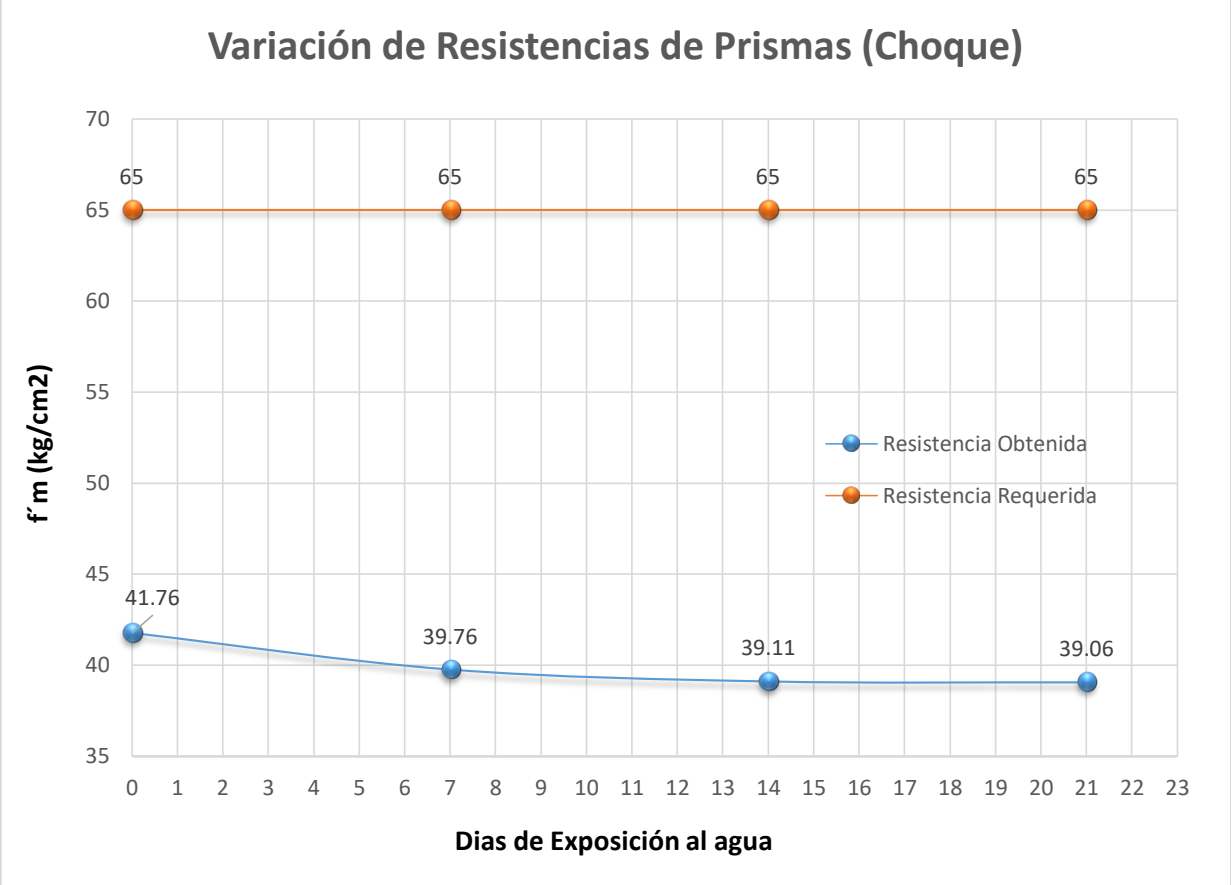
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°167: Resultados de f´m de prismas corregidos con la norma E.070 (Choque)

Ladrillo Industrial Choque	f´m kg/cm2(MPa)	f´m Corregido kg/cm2(MPa)	Norma E.070 kg/cm2(MPa)	Cumple con la Norma E.070
0 Días de Exposición	53.87(5.28)	41.76(4.09)	Según la norma resistencia mínima para Ladrillo King Kong Industrial de arcilla 65(6.4)	No Cumple
7 Días de Exposición	51.55(5.05)	39.76(3.90)		No Cumple
14 Días de Exposición	50.72(4.97)	39.11(3.83)		No Cumple
21 Días de Exposición	50.74(4.97)	39.06(3.83)		No Cumple

FUENTE: Elaboración propia.

Figura N°55: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la Norma E.070 (Choque)



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

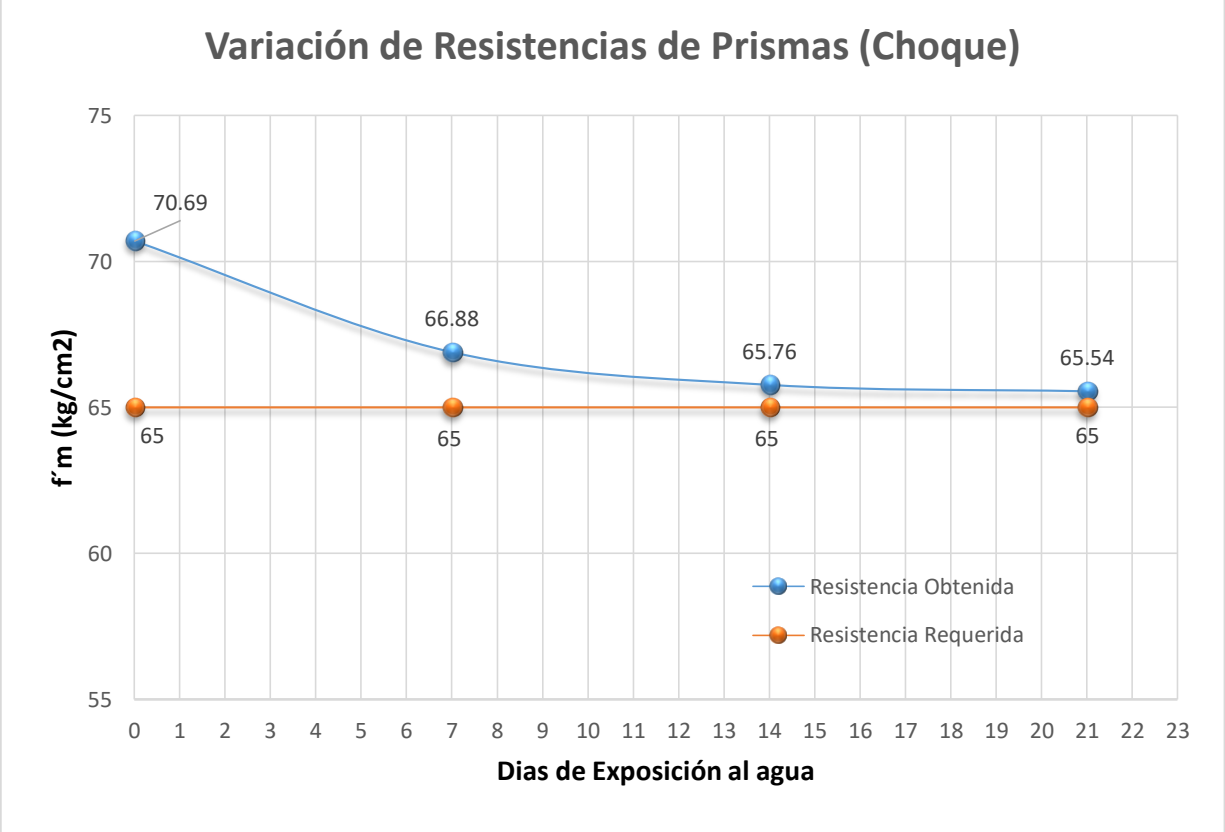
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°168: Resultados de f´m de prismas corregidos con la NTP 339.0605 (Choque)

Ladrillo Industrial Choque	f´m kg/cm2(MPa)	f´m Corregido kg/cm2(MPa)	Norma E.070 kg/cm2(MPa)	Cumple con la NTP 339.605
0 Días de Exposición	53.87(5.28)	70.69(6.93)	Según la norma resistencia mínima para Ladrillo King Kong Industrial de arcilla 65(6.4)	Si Cumple
7 Días de Exposición	51.55(5.05)	66.88(6.56)		Si Cumple
14 Días de Exposición	50.72(4.97)	65.76(6.45)		Si Cumple
21 Días de Exposición	50.74(4.97)	65.54(6.43)		Si Cumple

FUENTE: Elaboración propia

Figura N°56: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la NTP 339.605 (Choque)



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Como vemos en las gráficas de variación de f´m de los prismas nos damos cuenta que los valores corregidos con los coeficientes de esbelteces de la norma E.070 no cumplen con lo establecido en la misma norma acerca del valor mínimo de f´m que es de 65 kg/cm2.

Por lo contrario en las gráficas de variación de f´m, corregidos con la NTP 339.605, vemos que en algunos casos si cumplen con el valor establecido en la norma E.070 acerca del valor mínimo de f´m que es de 65 kg/cm2, se asume entonces que la resistencia a compresión de pilas más real es según la NTP 339.605.

5.12.3. Resultados de compresión de pilas fabricadas con ladrillo artesanal

En las tablas N° 169 y N° 171, vemos los resultados de f´m de los prismas elaborados con ladrillo artesanal del sector Virgen de Chapi (Yarabamba) y de El Pajonal (Mollebaya) respectivamente, corregidos con los coeficientes de esbeltez de la norma E.070 (Tabla N°21).

En las tablas N° 169 y N° 171, vemos los resultados de f´m de los prismas elaborados con ladrillo artesanal del sector Virgen de Chapi (Yarabamba) y de El Pajonal (Mollebaya) respectivamente, corregidos con los coeficientes de esbeltez de la NTP 339.605 (Tabla N°22).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

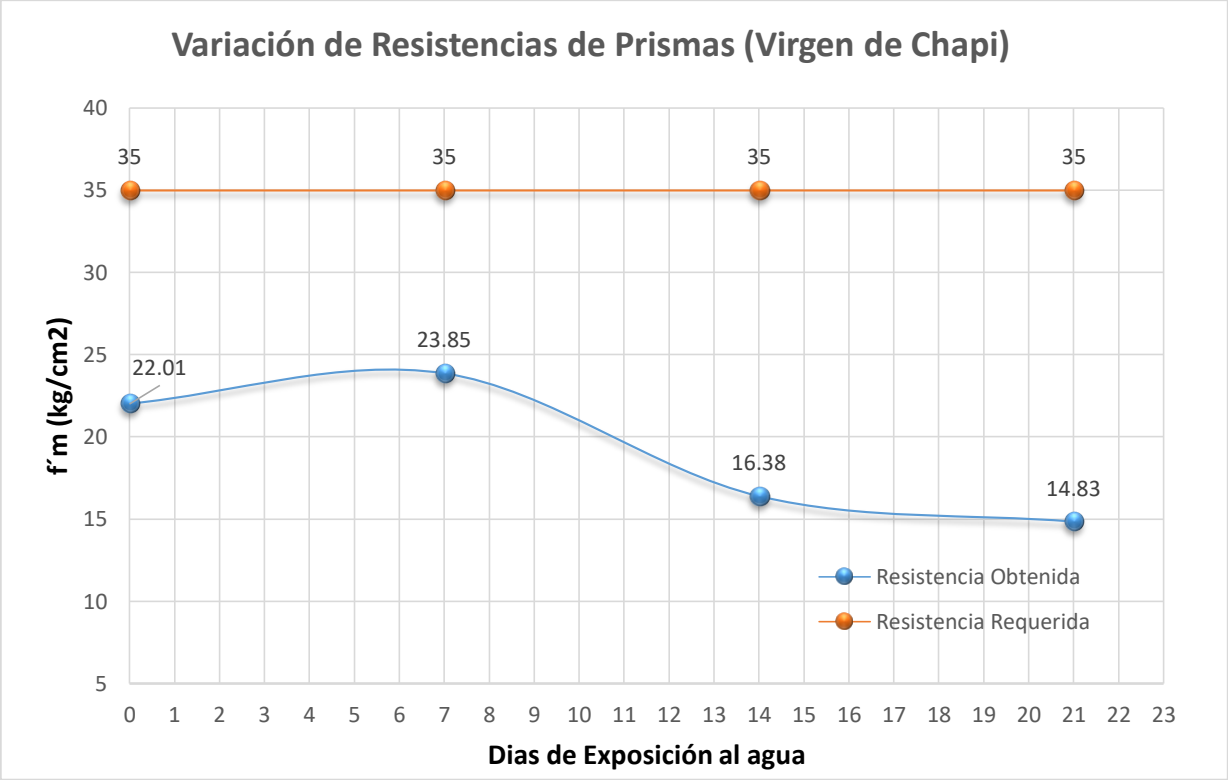
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°169: Resultados de f´m de prismas corregidos con la norma E.070 (Virgen de Chapi)

Ladrillo Artesanal Virgen de Chapi	f´m kg/cm2(MPa)	f´m Corregido kg/cm2(MPa)	Norma E.070 kg/cm2(MPa)	Cumple con la Norma E.070
0 Días de Exposición	26.87(2.63)	22.01(2.16)	Según la norma resistencia mínima para Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla 35(3.4)	No Cumple
7 Días de Exposición	32.50(3.19)	23.85(2.34)		No Cumple
14 Días de Exposición	19.95(1.96)	16.38(1.61)		No Cumple
21 Días de Exposición	18.02(1.77)	14.83(1.45)		No Cumple

FUENTE: Elaboración propia.

Figura N°57: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la Norma E.070 (Virgen de Chapi)



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

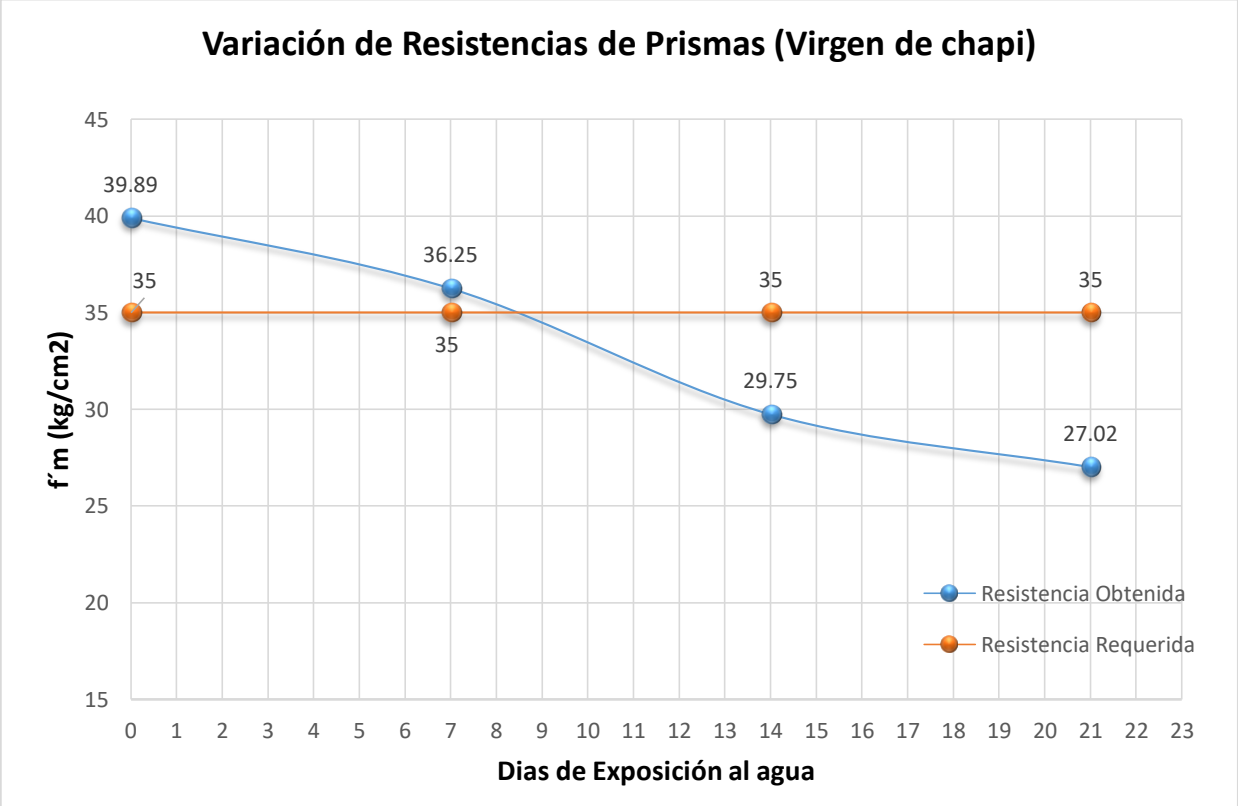
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°170: Resultados de f´m de prismas corregidos con la NTP 339.605 (Virgen de Chapi)

Ladrillo Artesanal Virgen de Chapi	f´m kg/cm2(MPa)	f´m Corregido kg/cm2(MPa)	Norma E.070 kg/cm2(MPa)	Cumple con la NTP 339.605
0 Días de Exposición	26.87(2.63)	39.89(3.91)	Según la norma resistencia mínima para Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla 35(3.4)	Si Cumple
7 Días de Exposición	32.50(3.19)	36.25(3.55)		Si Cumple
14 Días de Exposición	19.95(1.96)	29.75(2.92)		No Cumple
21 Días de Exposición	18.02(1.77)	27.02(2.65)		No Cumple

FUENTE: Elaboración propia.

Figura N°58: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la NTP 339.605 (Virgen de Chapi)



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

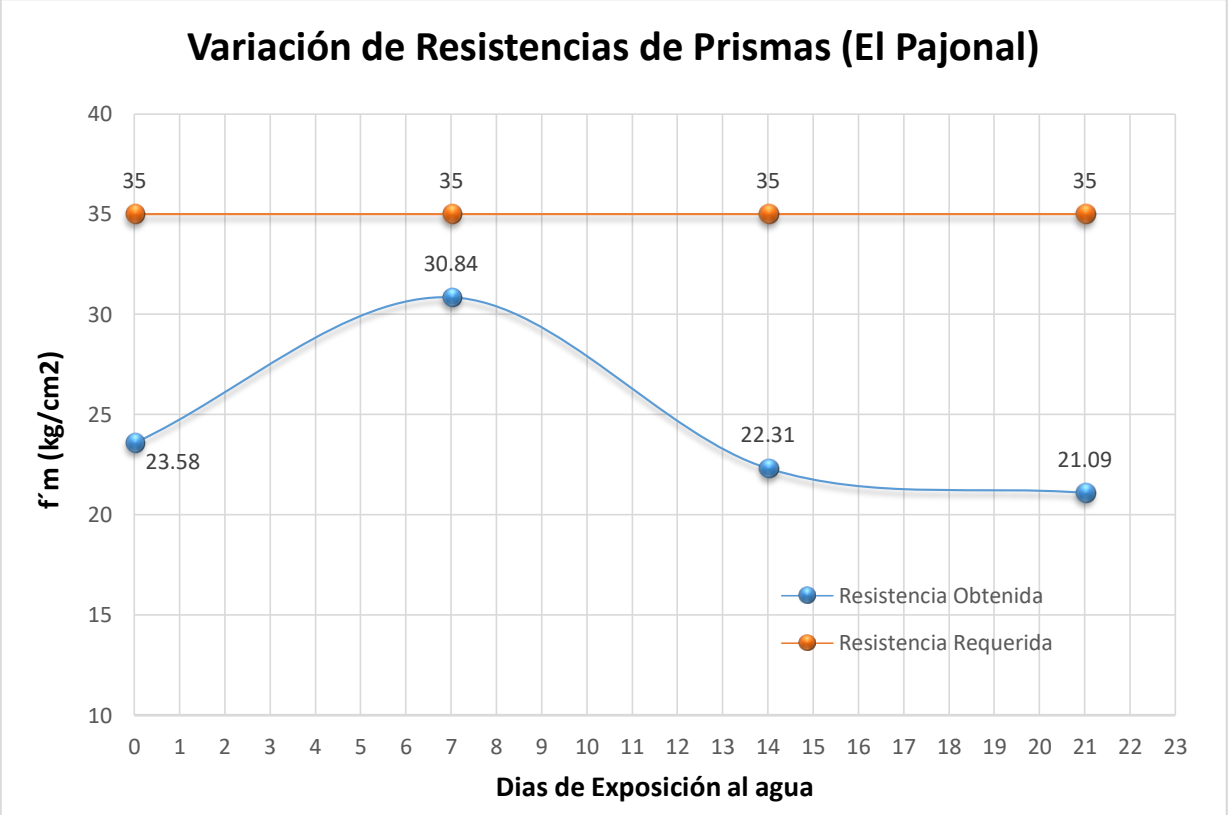
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°171: Resultados de f´m de prismas corregidos con la norma E.070 (El Pajonal)

Ladrillo Artesanal El Pajonal	f´m kg/cm2(MPa)	f´m Corregido kg/cm2(MPa)	Norma E.070 kg/cm2(MPa)	Cumple con la Norma E.070
0 Días de Exposición	28.69(2.81)	23.58(2.31)	Según la norma resistencia mínima para Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla 35(3.4)	No Cumple
7 Días de Exposición	37.71(3.70)	30.84(3.02)		No Cumple
14 Días de Exposición	27.24(2.67)	22.31(2.19)		No Cumple
21 Días de Exposición	25.98(2.55)	21.09(2.07)		No Cumple

FUENTE: Elaboración propia

Figura N°59: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la norma E.070 (El Pajonal)



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

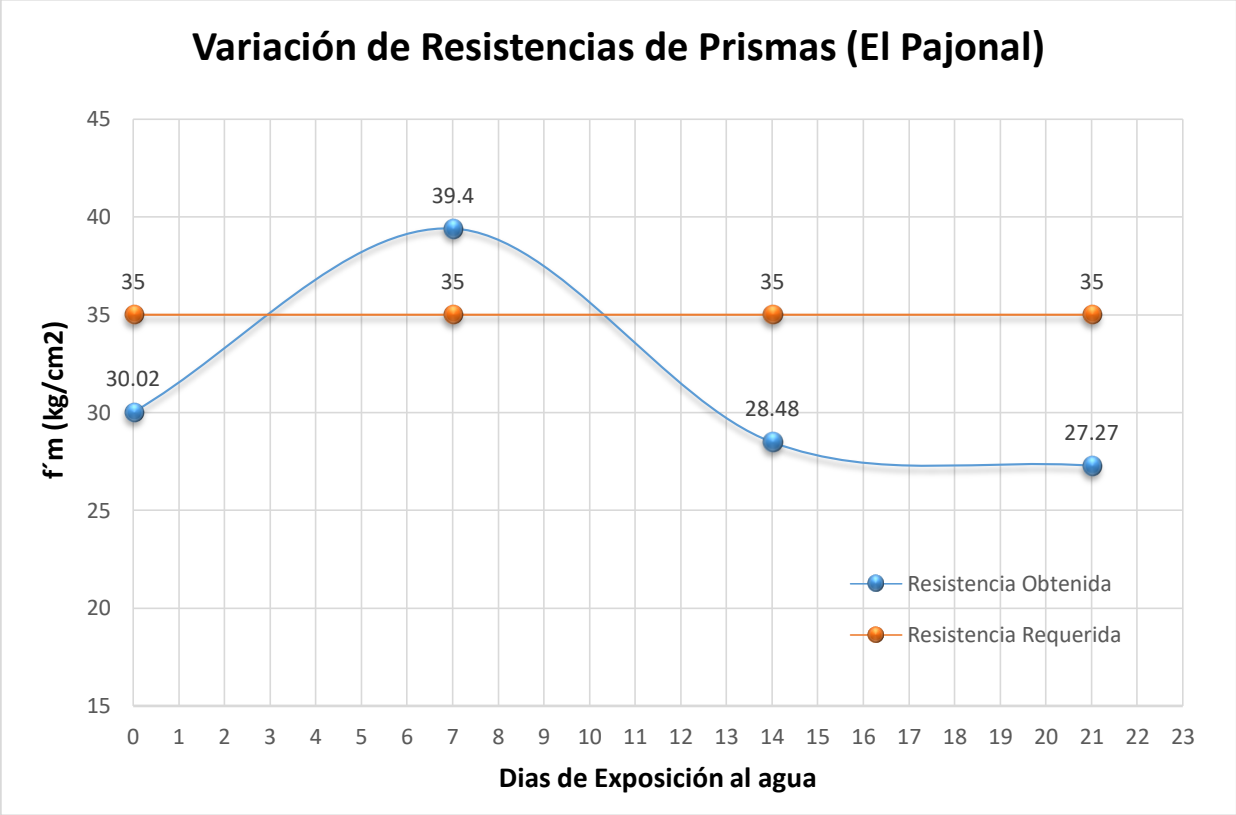
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°172: Resultados de f´m de prismas corregidos con la NTP 339.605 (El Pajonal)

Ladrillo Artesanal El Pajonal	f´m kg/cm2(MPa)	f´m Corregido kg/cm2(MPa)	Norma E.070 kg/cm2(MPa)	Cumple con la NTP 339.605
0 Días de Exposición	28.69(2.81)	30.02(2.94)	Según la norma resistencia mínima para Ladrillo King Kong Artesanal de arcilla 35(3.4)	No Cumple
7 Días de Exposición	37.71(3.70)	39.40(3.86)		Si Cumple
14 Días de Exposición	27.24(2.67)	28.48(2.79)		No Cumple
21 Días de Exposición	25.98(2.55)	27.27(2.67)		No Cumple

FUENTE: Elaboración propia

Figura N°60: Grafica de la variación de f´m con corrección de esbelteces de la NTP 339.605 (El Pajonal)



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Al igual que los resultados de los prismas elaborados con ladrillo industrial, vemos en las gráficas que los valores de f´m corregidos con los coeficientes de esbelteces de la norma E.070 no cumplen los lo establecido en dicha norma acerca del valor mínimo de f´m que es de 35 kg/cm2, más los valores f´m corregidos con los coeficientes de esbelteces de la NTP 339.605 si cumplen con las normas E.070, asumiendo también que la resistencia a compresión de pilas más real es según la NTP 339.605.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO VI: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

6. ANÁLISIS DE MATERIALES Y COSTOS

6.1. Materiales

Para el análisis de precios unitarios se calcularon las cantidades de materiales que existen por partida.

- Ladrillos

Tabla N°173: Cantidad de ladrillos por m2 (Ladrillo industrial King Kong El Diamante)

Ladrillera El Diamante	
Longitud de ladrillo (m)	0.238
Altura del ladrillo (m)	0.099
Espesor de la junta Horizontal (m)	0.015
Espesor de la junta Vertical (m)	0.015
Ladrillos (unid/m2)	**34.67**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°174: Cantidad de ladrillos por m2 (Ladrillo industrial King Kong Choque)

Ladrillera Choque	
Longitud de ladrillo (m)	0.241
Altura del ladrillo (m)	0.101
Espesor de la junta Horizontal (m)	0.015
Espesor de la junta Vertical (m)	0.015
Ladrillos (unid/m2)	**33.67**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°175: Cantidad de ladrillos por m2 (Ladrillo artesanal King Kong Virgen de Chapi)

Ladrillera del sector Virgen de Chapi	
Longitud de ladrillo (m)	0.22
Altura del ladrillo (m)	0.075
Espesor de la junta Horizontal (m)	0.015
Espesor de la junta Vertical (m)	0.015
Ladrillos (unid/m2)	**47.28**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°176: Cantidad de ladrillos por m2 (Ladrillo artesanal King Kong El Pajonal)

Ladrillera del sector El Pajonal	
Longitud de ladrillo (m)	0.222
Altura del ladrillo (m)	0.077
Espesor de la junta Horizontal (m)	0.015
Espesor de la junta Vertical (m)	0.015
Ladrillos (unid/m2)	**45.86**

FUENTE: Elaboración propia.

- Mortero

Tabla N°177: Cantidad de mortero por m3/m2 (Ladrillo industrial King Kong El Diamante)

Ladrillera El Diamante	
Volumen del muro/m2 (m3/m2)	0.141
Numero de ladrillos /m2	34.67
volumen del ladrillo (m3)	0.0033
Mortero (m3/m2)	**0.027**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°178: Cantidad de mortero por m3/m2 (Ladrillo industrial King Kong Choque)

Ladrillera Choque	
Volumen del muro/m2 (m3/m2)	0.14
Numero de ladrillos /m2	33.67
volumen del ladrillo (m3)	0.0034
Mortero (m3/m2)	**0.026**

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla N°179: Cantidad de mortero por m3/m2 (Ladrillo industrial King Kong Virgen de Chapi)

Ladrillera del sector Virgen de Chapi	
Volumen del muro/m2 (m3/m2)	0.132
Numero de ladrillos /m2	47.28
volumen del ladrillo (m3)	0.0022
Mortero (m3/m2)	**0.028**

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°180: Cantidad de mortero por m3/m2 (Ladrillo industrial King Kong El Pajonal)

Ladrillera del sector El Pajonal	
Volumen del muro/m2 (m3/m2)	0.131
Numero de ladrillos /m2	45.86
volumen del ladrillo (m3)	0.0023
Mortero (m3/m2)	**0.026**

FUENTE: Elaboración propia.

6.2. Mano de obra

6.2.1. Cálculo de mano de obra para muros de ladrillo industrial

Partida:

Muro de ladrillo KK de arcilla de soga

Personal base:

Colocación: 0.1 Capataz + 1 Operario + 0.5 Peón

Acarreo: 1 Peón

Especificaciones:

Ladrillo de arcilla 24cm x 14cm x 10cm, junta 1.5 cm y mezcla 1:4 cemento – arena.

Rendimiento:

En metros cuadrados:

- 9.46 m² en 8 horas – Colocación.
- 27.03 m² en 8 horas – Acarreo.

En horas hombre:

- Capataz: $\frac{0.1 \text{ x } 8}{9.46} = 0.085 \text{ H. H.}$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Operario: $\frac{1 \text{ x } 8}{9.46} = 0.846 \text{ H. H.}$
- Peón : $\frac{0.5 \text{ x } 8}{9.46} + \frac{1 \text{ x } 8}{27.03} = 0.719 \text{ H. H.}$

Total: 1.65 H.H.

Cálculo del rendimiento en m² en 8 horas:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada laboral diaria x N° de hombres}}{\text{Produccion diaria}}$$

$$\text{R} = \frac{8(0.1 + 1 + 1.5)}{1.65} = 12.61 \text{ m}^2$$

6.2.2. Cálculo de mano de obra para muros de ladrillo artesanal

Partida:

Muro de ladrillo corriente KK de arcilla de soga

Personal base:

Colocación: 0.1 Capataz + 1 Operario + 0.5 Peón

Acarreo: 1 Peón

Especificaciones:

Ladrillo de arcilla 22cm x 13cm x 8cm, junta 1.5 cm y mezcla 1:4 cemento – arena.

Rendimiento:

En metros cuadrados:

- 6.92 m² en 8 horas – Colocación.
- 19.23 m² en 8 horas – Acarreo.

En horas hombre:

- Capataz: $\frac{0.1 \text{ x } 8}{6.92} = 0.116 \text{ H. H.}$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Operario: $\frac{1 \text{ x } 8}{6.92} = 1.156 \text{ H. H.}$
- Peón : $\frac{0.5 \text{ x } 8}{6.92} + \frac{1 \text{ x } 8}{19.23} = 0.994 \text{ H. H.}$

Total: 2.266 H.H.

Cálculo del rendimiento en m² en 8 horas:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada laboral diaria x N° de hombres}}{\text{Produccion diaria}}$$

$$\text{R} = \frac{8(0.1 + 1 + 1.5)}{2.266} = 9.18 \text{ m}^2$$

6.3. Precios unitarios

El análisis de precios unitarios se tomó de la referencia de la cámara peruana de la construcción CAPECO edición N° 29 “Costos y Presupuestos de Edificación”

Tabla N°181: Análisis de precios unitarios de muro de ladrillo KK – soga (El Diamante)

MURO DE LADRILLO KK - TRADICIONAL (INDUSTRIAL) SOGA

ESPECIFICACIONES:	**Ladrillo de 24x14x10, junta de 1.5cm, mezcla 1:4 cemento - arena.**				
RENDIMIENTO (m2 / día) :	***Colocación: 9.46 m2/día**				
	***Acarreo: 27.03 m2/día**			**COSTO POR m2 (S./)**	**71.51**
DESCRIPCION	**UN**	**Cantidad**	**P.U.**	**Parcial**	**TOTAL**
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	HH	0.1	25.21	2.521	
OPERARIO	HH	0.846	21.01	17.77	
PEON	HH	0.719	15.33	11.02	
					31.32
EQUIPO					
HERRAMIENTAS MENORES	% HH	0.03		0.94	
ANDAMIO METALICO	HM	0.25	5.08	1.27	
					2.21
MATERIALES					
CEMENTO PORTLAN TIPO I	bls	0.24	17.37	4.17	
ARENA GRUESA	m3	0.027	46.61	1.26	
LADRILLOS KK 18 HUECOS	und	35	0.93	32.55	
					37.98

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°182: Análisis de precios unitarios de muro de ladrillo KK – soga (Choque)

MURO DE LADRILLO KK - TRADICIONAL (INDUSTRIAL) SOGA

ESPECIFICACIONES:	**Ladrillo de 24x14x10, junta de 1.5cm, mezcla 1:4 cemento - arena.**				
RENDIMIENTO (m2 / día) :	***Colocación: 9.46 m2/día**				
	***Acarreo: 27.03 m2/día**			**COSTO POR m2 (S./)**	**67.27**
DESCRIPCION	**UN**	**Cantidad**	**P.U.**	**Parcial**	**TOTAL**
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	HH	0.1	25.21	2.521	
OPERARIO	HH	0.846	21.01	17.77	
PEON	HH	0.719	15.33	11.02	
					31.32
EQUIPO					
HERRAMIENTAS MENORES	% HH	0.03		0.94	
ANDAMIO METALICO	HM	0.25	5.00	1.25	
					2.19
MATERIALES					
CEMENTO PORTLAN TIPO I	bls	0.23	17.37	4.00	
ARENA GRUESA	m3	0.026	46.61	1.21	
LADRILLOS KK 18 HUECOS	und	34	0.84	28.56	
					33.77

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla N°183: Análisis de precios unitarios de muro de ladrillo KK – soga (Virgen de Chapi)

MURO DE LADRILLO KK - TRADICIONAL (ARTESANAL) SOGA

ESPECIFICACIONES:	**Ladrillo de 22x13x8, junta de 1.5cm, mezcla 1:4 cemento - arena.**				
RENDIMIENTO (m2 / día) :	***Colocación: 6.92 m2/día**				
	***Acarreo: 19.23 m2/día**		**COSTO POR m2 (S./)**		**82.17**
DESCRIPCION	**UN**	**Cantidad**	**P.U.**	**Parcial**	**TOTAL**
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	HH	0.1	25.21	2.521	
OPERARIO	HH	1.16	21.01	24.29	
PEON	HH	0.99	15.33	15.24	
					42.05
EQUIPO					
HERRAMIENTAS MENORES	% HH	0.03		1.261	
ANDAMIO METALICO	HM	0.25	5.00	1.25	
					2.51
MATERIALES					
CEMENTO PORTLAN TIPO I	bls	0.25	17.37	4.3425	
ARENA GRUESA	m3	0.03	46.61	1.30508	
LADRILLOS KK	und	47.00	0.68	31.96	
					37.61

FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla N°184: Análisis de precios unitarios de muro de ladrillo KK – soga (El Pajonal)

MURO DE LADRILLO KK - TRADICIONAL (ARTESANAL) SOGA

ESPECIFICACIONES:	**Ladrillo de 22x13x8, junta de 1.5cm, mezcla 1:4 cemento - arena.**				
RENDIMIENTO (m2 / día) :	***Colocación: 6.92 m2/día**				
	***Acarreo: 19.23 m2/día**			**COSTO POR m2 (S./)**	**81.09**
DESCRIPCION	**UN**	**Cantidad**	**P.U.**	**Parcial**	**TOTAL**
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	HH	0.1	25.21	2.521	
OPERARIO	HH	1.16	21.01	24.37	
PEON	HH	0.99	15.33	15.18	
					42.07
EQUIPO					
HERRAMIENTAS MENORES	% HH	0.03		1.262	
ANDAMIO METALICO	HM	0.25	5.08	1.27	
					2.53
MATERIALES					
CEMENTO PORTLAN TIPO I	bls	0.230	17.37	3.9951	
ARENA GRUESA	m3	0.026	46.61	1.21186	
LADRILLOS KK	und	46.00	0.68	31.28	
					36.49

FUENTE: Elaboración propia.

Al final el análisis de precios unitarios nos da como resultado, que el costo menor por m2 de construcción de un muro, es el que se fabrica con ladrillo industrial de la fábrica “Choque” dando un valor de S/. 67.27 nuevos soles sin I.G.V.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CONCLUSIONES

1. Se realizaron y elaboraron ensayos para determinar y clasificar las unidades de albañilería obteniendo los siguientes resultados: los ladrillos artesanales de los sectores del Pajonal y Virgen de Chapi, clasifican ambos como tipo II según la norma E.070 e ITINTEC 331.017, y los ladrillos industriales de la fábrica El Diamante clasificaron como ladrillos tipo IV, mientras que los ladrillos industriales de la fábrica Choque clasificaron como ladrillos tipo III, según la norma E.070 e ITINTEC 331.017.
2. Se elaboraron 240 prismas de albañilería de 4 ladrilleras distintas, 2 de ladrillo artesanal y 2 de ladrillo industrial, se siguió el procedimiento de acuerdo a la norma técnica E.070, en un ambiente seco libre de sol, y se almacenaron por un tiempo de 28 días antes de ser ensayados.
3. Tomando en cuenta las esbelteces de los prismas en cada prueba de los diferentes ladrillos tanto artesanales como industriales nos da un resultado mayor a 2 y menor a 3, por lo tanto, el factor de corrección más apropiado es el de la NTP 339.605 ya que toma como referencia la relación (ht/tp) de 2, mientras que la norma E.070 toma como referencia la relación (ht/tp) de 5.
4. Se elaboraron cuadros comparativos de los resultados de los ladrillos artesanales e industriales, donde se puede observar la variación de las resistencias a compresión de prismas (f´m) a través del tiempo.
5. Según nuestra hipótesis determinamos que la resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f´m) expuestos al agua disminuye en general a través del tiempo.
6. Se observa que la resistencia a compresión de prismas f´m aumenta en los primeros 7 días de exposición al agua en ambos casos de los ladrillos artesanales como industriales, sin embargo, a los 14 días de exposición la resistencia a compresión de los prismas baja su resistencia notablemente siendo los prismas de ladrillo artesanal los más perjudicados ya que sus resistencias no alcanzan con los parámetros establecidos por ninguna de las normas, cabe resaltar que el único

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ladrillo que alcanzó valores positivos aun por encima de lo que estipulan las normas, en todo el proceso de investigación, sometido a varias pruebas es el ladrillo industrial de la ladrillera “Choque”.

7. Se concluye que a mayor tiempo de exposición al agua los prismas obtendrán una menor resistencia a la compresión f´m, y que esta decrece progresivamente al estar continuamente expuesta al agua, siendo los ladrillos artesanales los más vulnerables y con resultados más negativos.

8. Cabe concluir también que las edificaciones construidas con sistema de albañilería, pueden soportar y responder adecuadamente ante una posible inundación o intemperismo extremo durante los primeros días, sin embargo, esta condición variaría con el pasar del tiempo, provocándose problemas y fallas de resistencia lo cual estaría relacionado con la adición en peso del agua. Una vivienda expuesta a una inundación de varios días sebera ser evaluada para garantizar su habitabilidad y salvaguardar la integridad de las personas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RECOMENDACIONES

1. Debido a la gran cantidad de ladrilleras artesanales e informales en la ciudad de Arequipa, se recomienda realizar estudios para determinar las propiedades físico – mecánicas de dichas ladrilleras para así tener bases de datos como fichas técnicas para las personas interesadas en elegir una ladrillera en particular.
2. Hacer de conocimiento público los resultados obtenidos como prevención en el sector construcción y vivienda ante posibles desastres de inundación ya que en la norma E.070, no nos habla sobre los riegos o desventajas de las unidades de albañilería al ser expuestas al agua por periodos de tiempos.
3. Se debe investigar las formas de impermeabilización de muros de albañilería con la finalidad de proteger las edificaciones y evitar daños como consecuencia de la humedad.
4. Tomar en consideración las alertas de los estudios sobre las inundaciones en Arequipa, ya que en la mayoría de los casos los estudios de albañilería solo están enfocados a las resistencias ante sismos dejando un poco de lado el tema de los fenómenos climáticos y como nos afectan.
5. Concientizar a la población vulnerable a cerca de los desastres naturales y como pueden estos provocar daños materiales y humanos, e informar para tomar medidas de prevención.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

BIBLIOGRAFIA

1. Abanto Castillo, F. 2013. *Análisis y Diseño de edificaciones de Albañilería*. Tercera Ed. Lima, Perú. Fondo Edit. San Marcos.
2. Ángel San Bartolomé. (1994). *Construcciones de albañilería comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima, Perú.
3. AROCUTIPA Gonza, Raúl y LLERENA Torres, James. Hidrología e Hidráulica del plan maestro: Drenaje pluvial de la ciudad de Arequipa VI etapa "A" ámbito de la torrentera Chullo. (Título de Ingeniero Civil). Arequipa, Perú, Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa, 2005.
4. BONILLA Mancilla, Dante. Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez. (Título de Ingeniero). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006.
5. CABRERA Arias, Daniel y HUAYNATE Granados, Walter. Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones" (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010.
6. Cámara Peruana de la Construcción – CAPECO, edición N°29 "Costos y Presupuestos de Edificación" – COLECCIÓN DEL CONSTRUCTOR.
7. CHURQUIPA Mamani, Gilbert. Evaluación de los criterios de riesgo durante el desarrollo de la lluvia; aplicado en el sector de edificadores Misti – Miraflores. (Título de Ingeniero Civil). Arequipa, Perú, Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa, 2014.
8. Dr. Jaime Fuse Fernández-Dávila e Ing. Alfredo Benites Montufar. Estudio: Inundaciones en la localidad de Arequipa ocasionadas por el ingreso de las torrenteras. 2016. Arequipa, Perú.
9. Efectos de las inundaciones en la estructura de las viviendas - IASC inter – Standing Committee. 2012
10. Gallegos, H. y Casabonne, C. 2005. *Albañilería Estructural*. Tercera Ed. Lima, Perú. Fondo Edit. PUCP.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

11. GUEVARA Gálvez, Guly. Influencia del periodo de exposición al agua en la resistencia a compresión f´m de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo artesanal. (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca, Perú, Universidad privada del Norte, 2015.
12. Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC) (Perú). Norma Técnica E.070 Albañilería, 1978. Lima, Perú.
13. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Perú). Norma Técnica 339.613 - Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2005. Lima, Perú.
14. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Perú). Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006. Lima, Perú.
15. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Perú). Norma Técnica 339.605 - Unidades de albañilería - Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. 2013. Lima, Perú.
16. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Perú). Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006. Lima, Perú.
17. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (Perú). Material predominante en los exteriores de la vivienda. 2003 - 2014. Lima, Perú.
18. Mapa de peligros y lineamientos para el plan de usos del suelo de la ciudad de Arequipa (Tomo V) – indeci.gob.pe - 2001.Arequipa, Perú.
19. PAREDES Castro, Jonathan y CAYCHO Pérez, David. Control de la trituración de los ladrillos huecos en muros de albañilería confinada sujetos a carga lateral cíclica. (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2009.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXO

Figura N°61: Prismas fabricados con ladrillo artesanal



FUENTE: Elaboración propia.

Figura N°62: Colocado de prisma en máquina de compresión



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°63: Falla por tracción lateral de prisma de albañilería (Ladrillo Artesanal)



FUENTE: Elaboración propia.

Figura N°64: Falla por aplastamiento de prisma de albañilería (Ladrillo Artesanal)



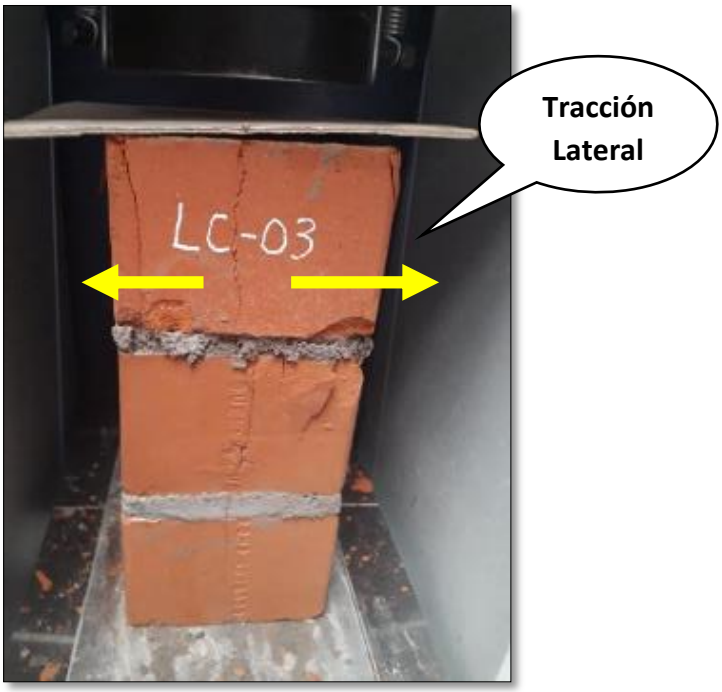
FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura N°65: Falla por tracción lateral de prisma de albañilería (Ladrillo Industrial)



FUENTE: Elaboración propia.

Figura N°66: Falla por aplastamiento de prisma de albañilería (Ladrillo Industrial)



FUENTE: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis