



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



## TESIS

**Evaluación comparativa de la influencia de diferentes espesores de junta de mortero de tres diferentes calidades en muretes de albañilería sometidos a compresión diagonal, elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos de la zona de San Jerónimo - Cusco.**

**Presentado por:**

Bach. Eduardo T. Salinas Achulli.

Bach. Mijail G. Llanque Huayhua.

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Asesor:**

Ing. Mitsy Elena Gudiel Cárdenas.

**CUSCO – 2017.**



**D**EDICO MI TESIS A:

**A** DIOS:

**A** MIS PADRES:

**A** MIS HERMANOS:

**Agradecimiento:**

**A ING. MITSY ELENA GUDIEL  
CÁRDENAS.**

*Por el apoyo constante y brindarme  
su valioso tiempo.*

**A MIS AMIGOS.**

*Por su apoyo motivacional.*

Eduardo Tito.

**D**EDICO MI TESIS A:

**A** Dios:

**A** mis Padres:

**A** mis hermanos:

**AGRADECIMIENTO:**

**A ING. MITSY ELENA GUDIEL  
CÁRDENAS.**

POR EL APOYO  
CONSTANTE Y BRINDARME  
SU VALIOSO TIEMPO, QUE  
HICIERON POSIBLE LA  
REALIZACIÓN DE ESTA  
TESIS.

**A MIS AMIGOS.**

POR SU APOYO  
MOTIVACIONAL.

**MIJAIL LLANQUE .H.**



## RESUMEN.

La investigación denominada; Evaluación comparativa de la influencia de diferentes espesores de junta de mortero de tres diferentes calidades, en muretes de albañilería sometidos a compresión diagonal, elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos de la zona de San Jerónimo – Cusco; buscó analizar la variación de la resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborados con ladrillo King Kong 18 en función del espesor de junta, propiedades físico mecánicas de los morteros y las propiedades físico mecánicas de la unidad de albañilería evaluados a los 28 días. Se elaboró muretes de 0.60 x 0.60m, conformado por el ladrillo 18 huecos King Kong (de fabricación zonal) y un mortero de elaboración Artesanal, Normado e Industrial. Para juntas de mortero que varían de 1.50, 2.00 a 2.50 cm. La dosificación del mortero Artesanal obedeció a una investigación previa desarrollada por los tesisistas en el sector de Santiago, Cusco. Al desarrollar todas las pruebas y análisis pertinente, se concluye: que La resistencia de los componentes de la albañilería (unidad de albañilería y mortero), tienen una gran incidencia sobre las propiedades de resistencia de pilas y muretes. Así mismo, la resistencia a compresión diagonal muretes y resistencia axial de pilas, es inversamente proporcional al espesor de junta. El tipo de falla característico en los muretes es de forma explosiva y por tracción diagonal.

*Palabras Claves:* Compresión Diagonal de muretes ( $V'm$ ), compresión Axial de pilas de albañilería ( $f'm$ ), espesor de junta, calidad del mortero y ladrillo King Kong 18 huecos.

**ABSTRACT.**

The research called: Comparative evaluation of the influence of different thicknesses of mortar joint of three different qualities, in masonry low walls subjected to diagonal compression, elaborated with King Kong brick of 18 holes of the San Jerónimo – Cusco's area; this investigation searched to analyze the variation of the diagonal compression resistance of low walls elaborated with King Kong brick of 18 holes in function of the joint thicknesses, physical mechanical properties of mortars and physical mechanics properties of the masonry unit evaluated at 28 days. It was made low walls of 0.60m x 0.60m, compounded by the King Kong brick of 18 holes (of zonal manufacture) and a handcrafted mortar, normed and industrial. For mortar joints that vary from 1.50, 2.00 to 2.50cm. The handcraft mortar dosage obeyed a previous research developed by the Thesis students in the sector of Santiago, Cusco.

When developing the appropriate tests and analysis, it concluded that the masonry components resistance (masonry and mortar units), have a great effect on the resistance properties of piles and low walls. Likewise, the resistance to diagonal compression of low walls and the axial resistance of piles are inversely proportional to the joint thicknesses.

The type of characteristic failure in the low walls is explosively and by diagonal traction.



## INTRODUCCIÓN.

La unidad de albañilería como material de construcción, es la más empleada en el Perú. Este material se emplea con fines estructurales, ya sea en la construcción de muros portantes o en la tabiquería de cerramiento. Un sistema de albañilería nos permite obtener edificaciones de regular tamaño capaz de soportar sismos moderados sin daño estructural y sismos severos con daño estructural pero sin llegar al colapso; además es una alternativa económica viable para resolver un déficit habitacional, ya que un sistema estructural de albañilería es más económico a comparación con otros sistemas recomendados por nuestra normativa.

En la actualidad la ciudad de Cusco presenta un crecimiento importante en la industria de producción y comercialización interna del ladrillo; en el distrito de San Jerónimo se producen ladrillos con características que exige la norma, como también se tiene una producción que no está dentro del marco normativo. Este hecho conllevó al constructor a utilizar con más frecuencia este material de construcción; es por eso que en nuestro entorno demográfico, se tienen edificaciones de albañilería ya sean tabiques o muros portantes, los cuales se construyen sin lineamientos adecuados o racionales, o no cuentan con una concepción estructural propia del sistema (mala praxis regional del proceso constructivo), por lo que generalmente estas edificaciones sufrirán serios daños estructurales cuando ocurra un sismo, y llegar eventualmente a colapsar. Sabiendo la importancia de la albañilería en nuestro medio se tiene que saber que una de la propiedades estructurales más importantes de la albañilería simple, es la resistencia a la compresión diagonal. Para conocer la resistencia a la compresión diagonal de la albañilería ( $V'm$ ), se construyen muretes, asentando unidades de albañilería una sobre otra con mortero, para después someterla a fuerzas de compresión diagonal. La resistencia a la compresión diagonal de los muretes, se vé desmejorada por la calidad del mortero utilizado y por el espesor de las juntas.



La finalidad de este estudio es:

Estudiar la influencia de diferentes espesores de junta de 1.5, 2.0 y 2.5cm, mortero de tres diferentes calidades; en muretes de albañilería sometidos a compresión diagonal, elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos de la zona de San Jerónimo – Cusco.

Mortero 01 o Artesanal: Es la representación del mortero in-situ el que se utiliza en las construcciones del distrito de Santiago.

Para el proyecto de investigación se tomó el mortero más representativo o característico de la zona de estudio, el cual está determinado por el tipo de materiales utilizados para la elaboración del mortero (cemento, agregado fino y agua), dosificación (relación cemento- arena) y referencias del proceso constructivo. Para determinar la dosificación del mortero 01 o artesanal se realizaran todas las verificaciones in situ y las encuestas metodológicas correspondientes.

Mortero 02 o Normalizado. Es el mortero normado, elaborado con los lineamientos que dispone la norma E 070 RNE. Dosificación (1:4). Dicho mortero será empleado como patrón de comparación.

Mortero 03 o Industrial. Es el mortero industrial – mortero de albañilería Supermix, es un mortero industrial seco; Ya que para su utilización necesita ser mezclada con una cantidad de agua según la especificación técnica del producto. Dicho producto es elaborado bajo la normativa ASTM C-387.

Dichos morteros serán asentados con espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.5 cm. y teniendo como constante fija la mano de obra para su elaboración y el tipo de curado de los muretes.

Entendido esto, el problema principal que se investigará en el presente proyecto de investigación es:



¿Cómo varía la resistencia a compresión diagonal de muretes elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos y morteros de tres diferentes calidades con espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.5 cm?

Para cumplir con los objetivos de la investigación se empleó la Norma Peruana de Albañilería NTP- E 070, y la Norma Técnica Peruana (NTP), referenciado a la unidad de albañilería (ladrillo), mortero, pilas y muretes.

Como antecedentes del comportamiento tanto de las unidades de albañilería, pilas y de muretes, se revisó investigaciones anteriores las cuales son:

- Mejora de adherencia mortero –ladrillo de concreto (2008) (Lima), Autor: Álvaro Artidore Morante Portocarreo.
- Mejora de adherencia mortero –mortero confinado construido con unidades silíceo-calcáreo (Lima), Autor: Úrsula Deza, Gaby Quesada Y Ángel San Bartolomé.
- Mejora de adherencia bloque –mortero (Lima), Autor: Cesar Romero, Juan Carlos la Torre Y Ángel San Bartolomé.
- Estudio del espesor del mortero en muros de albañilería simple (UNI-Lima), Autor: Santos Salomón Flores
- Análisis comparativo entre el mortero de junta para albañilería fabricada en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería (Universidad Austral de Chile -Chile)

Finalmente el contenido de la investigación se desarrolló en función a Capítulos:

Capítulo I: Presenta la formulación del problema, la justificación y limitaciones de la investigación, la formulación de objetivos e Hipótesis, la definición de variables e indicadores de la investigación.

Capítulo II: El contenido de este capítulo está referenciado al Marco Teórico. El cual se centra en los elementos de la albañilería o mampostería como unidad y como sistema.



Capítulo III: El contenido de este capítulo está referenciado al diseño metodológico que siguió la investigación. Se definió la población y muestra, se realizó la recolección y procesamiento de datos de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King 18 Huecos de San Jerónimo de fabricación Latesa y de las diferentes calidades de mortero (Artesanal, Normado e Industrial) y la recolección y procesamiento de datos de la resistencia a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes elaborados con diferentes calidades de mortero (Artesanal, Normado e Industrial) y para espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm. y finalmente se analizaron estos datos.

Capítulo IV: Se muestra los resultados obtenidos del análisis de datos de la unidad de albañilería - ladrillo King Kong 18 huecos, del mortero Normado, Artesanal e Industrial como componentes de la albañilería y se muestra los resultados de la resistencia a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes elaborados con diferentes calidades de mortero (Artesanal, Normado e Industrial), para espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm.

Capítulo V: contiene la discusión que genera la investigación y a las conclusiones y recomendaciones que se llegó en la investigación.

Además a esto se suma la presentación de la bibliografía con que se trabajó y para complementar la investigación y ayudar a su mejor comprensión en la parte final de la investigación se encuentra los anexos.





**ÍNDICE.**

**RESUMEN..... II**

**ABSTRACT.....III**

**INTRODUCCIÓN.....IV**

**1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 2**

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA..... 2

1.1.1. Descripción del problema..... 2

1.1.2. Formulación del problema. .... 5

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA. .... 7

1.2.1. Justificación técnica. .... 7

1.2.2. Justificación social. .... 7

1.2.3. Justificación por viabilidad. .... 8

1.2.4. Justificación por relevancia. .... 8

1.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN..... 9

1.3.1. Limitaciones de lugar ..... 9

1.3.2. Limitación temporal. .... 10

1.3.3. Limitaciones de material ..... 11

1.3.4. Limitaciones de ensayo. .... 12

1.3.5. Limitaciones económicas. .... 14

1.3.6. Limitaciones en la fabricación de los muretes y pilas. .... 14

1.3.7. Limitaciones en el proceso de curado. .... 14

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 15

1.4.1. Objetivo general ..... 15

1.4.2. Objetivos específicos..... 15

1.5. HIPÓTESIS. .... 17

1.5.1. Hipótesis general ..... 17

1.5.2. Sub hipótesis. .... 17

1.6. DEFINICIÓN DE VARIABLES. .... 19

1.6.1. Variables independientes..... 19

1.6.2. Variables dependientes..... 19

1.6.3. Cuadro operacionalización de variables. .... 21

**2. MARCO TEÓRICO. .... 23**

2.1. ANTECEDENTES DE LA TESIS. .... 23

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional..... 24

2.2. ASPECTOS TEÓRICOS PERTINENTES ..... 26

2.2.1. Sistemas de unidades..... 26

2.2.2. Albañilería o mampostería. .... 29

2.2.3. Componentes de la albañilería. .... 35



2.2.4. Propiedades de la albañilería simple. .... 74

**3. DISEÑO METODOLÓGICO..... 97**

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... 97

3.1.1. Tipo de investigación. .... 97

3.1.2. Nivel de la investigación. .... 97

3.1.3. Método de la investigación. .... 98

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. .... 99

3.2.1. Diseño metodológico..... 99

3.2.2. Diseño de ingeniería. .... 99

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA..... 102

3.3.1. Población..... 102

3.3.2. Muestra..... 102

3.3.3. Criterios de inclusión. .... 106

3.4. EQUIPOS DE INGENIERÍA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. .... 107

3.4.1. Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos. .... 107

3.4.2. Instrumentos de Ingeniería. .... 125

3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS ..... 130

3.5.1. Procesamiento de datos del Mortero y sus Componentes. .... 130

3.5.2. Procesamiento de Datos de las Características Físico – Mecánicas de la Unidad de la Albañilería, Ladrillo 18 huecos – Latesa. .... 163

3.5.3. Procesamiento de Datos de las Pilas de Albañilería..... 185

3.5.4. Procesamiento de Datos de los Muretes de Albañilería. .... 199

3.6. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DATOS. .... 218

3.6.1. Análisis de Datos del Mortero y sus Componentes. .... 218

3.6.2. Análisis de Datos de las Características Físico – Mecánicas de la Unidad de la Albañilería, Ladrillo 18 huecos - Latesa. .... 250

3.6.3. Análisis de datos Resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería (NTP 399. 613). 270

3.6.4. Análisis de Datos Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería (NTP 399. 621). .... 282

**4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 300**

4.1. RESULTADOS. .... 300

4.1.1. Resultado sobre el Mortero y sus Componentes. .... 300

4.1.2. Resultado sobre las Características del ladrillo King Kong 18 huecos utilizado en la elaboración de Pilas y Muretes. .... 306

4.1.3. Resultados de la Resistencia a la Compresión Axial de Pilas de Albañilería..... 308

4.1.4. Resultados de la Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería..... 310

4.1.5. Resultados del Tipo de Falla para los Muretes sometidos a Compresión Diagonal. .... 312

**5. DISCUSIÓN..... 315**

**CONCLUSIONES..... 325**

**RECOMENDACIONES..... 329**



<b>GLOSARIO.....</b>	<b>332</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>335</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>337</b>



**RELACIÓN DE TABLAS.**

**Tabla 1:** Producción del ladrillo en la Región Cusco. ....2

**Tabla 2:** Coordenadas del espacio territorial de la zona de investigación. ....9

**Tabla 3.** Principales unidades del SI (Sistema Internacional). ....26

**Tabla 4.** Equivalencia entre ST y SI. ....27

**Tabla 5** Equivalencia entre el US: SI. ....28

**Tabla 6** Aplicabilidad de los métodos de formado a los diferentes materias primas para unidades de albañilería .....40

**Tabla 7** Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales .....43

**Tabla 8** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. ....44

**Tabla 9.** Coeficientes de variación de la resistencia en compresión de unidades de albañilería para diferentes fábricas peruanas. ....45

**Tabla 10.** Características de aceptación de la unidad según la norma E 070 del RNE. ....47

**Tabla 11** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales según la variación dimensional. ....49

**Tabla 12** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales según el alabeo. ....50

**Tabla 13** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales según la resistencia a la compresión. ....54

**Tabla 14** Granulometría de la arena gruesa. ....66

**Tabla 15** Tipos de Morteros Según la Norma E070. ....68

**Tabla 16** Tipos de Morteros y Proporciones, Según la Norma E070. ....69

**Tabla 17** Tipos de Morteros y Proporciones, Según la Norma E070. ....71

**Tabla 18** Incrementos de resistencia a la compresión y corte por edad. ....77

**Tabla 19** Factores de corrección de compresión en pila por esbeltez. ....79

**Tabla 20** Influencias de los componentes en la resistencia a la tracción. ....93

**Tabla 21** Resistencias características de la albañilería. ....94

**Tabla 22** Representación de la Muestra de Pilas Y Muretes. ....103

**Tabla 23** Representación de la muestra de cubos de Mortero. ....105

**Tabla 24** Ficha Técnica – Granulometría del Agregado Fino. ....108

**Tabla 25** Ficha Técnica – Peso Unitario Suelto del Agregado Fino. ....109

**Tabla 26** Ficha Técnica – Peso Unitario Compactado del Agregado Fino. ....110

**Tabla 27** Ficha Técnica – Contenido de Humedad del Agregado Fino. ....111

**Tabla 28** Ficha Técnica – Contenido de Material más Fino que Pasa la Malla N°200. ....112

**Tabla 29** Ficha Técnica – Fluidez o Consistencia del Mortero. ....113

**Tabla 30** Ficha Técnica – Resistencia a la compresión del Mortero. ....114

**Tabla 31** Ficha Técnica – Peso Y Maniobrabilidad del Ladrillo. ....115

**Tabla 32** Ficha Técnica – Descripción Física de Ladrillo. ....116

**Tabla 33** Ficha Técnica – Área de vacíos o Porcentaje (%) de vacíos. ....117

**Tabla 34** Ficha Técnica – Variación Dimensional. ....118

**Tabla 35** Ficha Técnica – Alabeo. ....119

**Tabla 36** Ficha Técnica – Succión. ....120



**Tabla 37** Ficha Técnica – Absorción..... 121

**Tabla 38** Ficha Técnica – Resistencia a la compresión del Ladrillo..... 122

**Tabla 39** Ficha Técnica – Resistencia a la compresión de Pila. .... 123

**Tabla 40** Ficha Técnica – Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes. .... 124

**Tabla 41** Toma de Datos – Granulometría del agregado fino para la elaboración del Mortero Artesanal. .... 136

**Tabla 42** Toma de Datos – Granulometría del agregado fino para la elaboración del Mortero Normado. .... 137

**Tabla 43** Toma de Datos – P. Unitario Suelto del agregado fino para la elaboración del mortero Artesanal. .... 140

**Tabla 44** Toma de Datos – P. Unitario Compactado del agregado fino para la elaboración del mortero Artesanal..... 141

**Tabla 45** Toma de Datos – P. Unitario Suelto del agregado fino para la elaboración del mortero Normado. .... 142

**Tabla 46** Toma de Datos – P. Unitario Compactado del agregado fino para la elaboración del mortero Normado..... 143

**Tabla 47** Tamaño de la Muestra según el Tamaño máximo Nominal. .... 144

**Tabla 48** Toma de Datos – Contenido de Humedad del Agregado Fino para la elaboración del Mortero Artesanal..... 145

**Tabla 49** Toma de Datos – Contenido de Humedad del Agregado Fino para elaboración del Mortero Normado..... 146

**Tabla 50** Tamaño de la Muestra según el Tamaño Máximo Nominal. .... 147

**Tabla 51** Toma de Datos – Contenido del material más fino que pasa el tamiz N°200 por lavado del agregado fino para la elaboración del mortero Artesanal. .... 149

**Tabla 52** Toma de Datos – Contenido del material más fino que pasa el tamiz N°200 por lavado del agregado fino para la elaboración del mortero Normado. .... 150

**Tabla 53** Toma de Datos – Fluidez del Mortero en la Elaboración de Pilas..... 155

**Tabla 54** Toma de Datos – Fluidez del Mortero en la Elaboración de Muretes. .... 156

**Tabla 55** Toma de Datos – Resistencia a la compresión del Mortero en la Elaboración de Pilas. .... 161

**Tabla 56** Toma de Datos – Resistencia a la compresión del Mortero en la Elaboración de Muretes. . 162

**Tabla 57** Toma de Datos –Peso y Maniobrabilidad del Ladrillo. .... 164

**Tabla 58** Toma de Datos –Características Físicas Visibles del Ladrillo..... 166

**Tabla 59** Toma de Datos – Porcentaje (%) de Vacíos del Ladrillo King Kong 18 huecos. .... 169

**Tabla 60** Toma de Datos – Variación Dimensional Ladrillo King Kong 18 huecos. .... 171

**Tabla 61** Toma de Datos – Alabeo del Ladrillo King Kong 18 huecos..... 173

**Tabla 62** Toma de Datos – Succión Ladrillo King Kong 18 huecos. .... 175

**Tabla 63** Toma de Datos – Absorción Ladrillo King Kong 18 huecos..... 178

**Tabla 64** Toma de Datos – Resistencia a la compresión f’b Ladrillo King Kong 18 huecos. Ensayo 01 ..... 183



**Tabla 65** Toma de Datos – Resistencia a la compresión f’b Ladrillo King Kong 18 huecos. Ensayo 03 ..... 184

**Tabla 66** Toma de Datos – Resistencia a la compresión f’b Ladrillo King Kong 18 huecos. Ensayo 02 ..... 184

**Tabla 67** Datos Ideales de la unidad del ladrillo, altura de la pila y su esbeltez según el tipo de junta. . 186

**Tabla 68** Numero de testigos (pilas), en función al Espesor de Junta y Tipo Mortero. .... 186

**Tabla 69** Toma de Datos – Resistencia a la compresión f’<sub>m</sub> de pilas elaborado con mortero Artesanal y espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm..... 196

**Tabla 70** Toma de Datos – Resistencia a la compresión f’<sub>m</sub> de pilas elaborado con mortero Normado y espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm..... 197

**Tabla 71** Toma de Datos – Resistencia a la compresión f’<sub>m</sub> de pilas elaborado con mortero Industrial y espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm..... 198

**Tabla 72** Cantidad de muestras en función al espesor de junta y tipo mortero. .... 203

**Tabla 73** Toma de Datos – Resistencia a la compresión Diagonal V’<sub>m</sub> de Muretes, con Mortero Artesanal y espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm. .... 214

**Tabla 74** Toma de Datos – Resistencia a la compresión Diagonal V’<sub>m</sub> de Muretes, con Mortero Normado y espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm..... 215

**Tabla 75** Toma de Datos – Resistencia a la compresión Diagonal V’<sub>m</sub> de Muretes, con Mortero Industrial y espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm. .... 216

**Tabla 76** Toma de Datos – Conversión de la lectura de carga para Resistencia a la compresión Diagonal V’<sub>m</sub> de Muretes..... 217

**Tabla 77** Análisis y cálculo de datos – Granulometría del agregado para la elaboración del Mortero Artesanal..... 222

**Tabla 78** Análisis y cálculo de datos – Granulometría del agregado para el Mortero Normado. . .... 225

**Tabla 79** Análisis y cálculo de datos – P. U. Suelto del agregado para el Mortero Artesanal. .... 228

**Tabla 80** Análisis y cálculo de datos – P. U. Compactado del agregado para el Mortero Artesanal. . 229

**Tabla 81** Análisis y cálculo de datos – P. U. Suelto del agregado para el Mortero Normado. .... 230

**Tabla 82** Análisis y cálculo de datos – P. U. Compactado del agregado para el Mortero Normado. .. 231

**Tabla 83** Análisis y cálculo de datos – Contenido de Humedad del agregado para el Mortero Artesanal. .... 233

**Tabla 84** Análisis y cálculo de datos – Contenido de Humedad del agregado para el Mortero Normado. .... 234

**Tabla 85** % de partículas deleznales, contenido de material más fino que la malla 200, carbón y lignito e impurezas orgánicas. .... 235

**Tabla 86** Análisis y cálculo de datos – Contenido del Material más fino que pasa la malla 200 del agregado fino para la elaboración del Mortero Artesanal. .... 236

**Tabla 87** Análisis y cálculo de datos – Contenido del Material más fino que pasa la malla 200 del agregado fino para la elaboración del Mortero Artesanal. .... 237

**Tabla 88** Clasificación de Porcentaje de fluidez para morteros..... 238

**Tabla 89** Análisis y cálculo de datos – % Fluidez del Mortero en la elaboración de Pilas..... 240



**Tabla 90** Análisis y cálculo de datos – % Fluidez del Mortero en la elaboración de Muretes.....241

**Tabla 91** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión del Mortero Artesanal en la elaboración de Pilas.....244

**Tabla 92** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión del Mortero Artesanal en la elaboración de Muretes.....245

**Tabla 93** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión del Mortero Normado en la elaboración de Pilas.....246

**Tabla 94** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión del Mortero Normado en la elaboración de Muretes.....247

**Tabla 95** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión del Mortero Industrial en la elaboración de Pilas.....248

**Tabla 96** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión del Mortero Industrial en la elaboración de Muretes.....249

**Tabla 97** Análisis y cálculo de datos – Maniobrabilidad y Peso del Ladrillo 18 Huecos King Kong Latesa.....251

**Tabla 98** Análisis y cálculo de datos –Características Físicas visibles del ladrillo 18 Huecos King Kong Latesa.....254

**Tabla 99** Análisis y cálculo de datos – Porcentaje de Vacíos del ladrillo 18 Huecos King Kong Latesa.....256

**Tabla 100** Análisis y cálculo de datos – Variación Dimensional del ladrillo 18 Huecos King Kong Latesa.....258

**Tabla 101** Clase de la unidad de albañilería para fines estructurales.....259

**Tabla 102** Análisis y cálculo de datos – Alabeo del ladrillo 18 Huecos King Kong Latesa.....260

**Tabla 103** Análisis y cálculo de datos – Succión del ladrillo 18 Huecos King Kong Latesa.....262

**Tabla 104** Análisis y cálculo de datos – Absorción del ladrillo 18 Huecos King Kong Latesa.....263

**Tabla 105** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión 18 Huecos King Kong Latesa – Ensayo 01.....266

**Tabla 106** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión 18 Huecos King Kong Latesa – Ensayo 02.....267

**Tabla 107** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión 18 Huecos King Kong Latesa – Ensayo 03.....268

**Tabla 108** Resistencia a la compresión 18 Huecos King Kong Latesa.....269

**Tabla 109** Factores de Corrección de  $f_m$  por Esbeltez.....271

**Tabla 110** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión de Pilas elaborados con Mortero Artesanal y un Espesor de Junta de 1.50 cm.....273

**Tabla 111** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión de Pilas elaborados con Mortero Artesanal y un Espesor de Junta de 2.00 cm.....274

**Tabla 112** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión de Pilas elaborados con Mortero Artesanal y un Espesor de Junta de 2.50 cm.....275





**Tabla 113** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión de Pilas elaborados con Mortero Normado y un Espesor de Junta de 1.50 cm.....276

**Tabla 114** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión de Pilas elaborados con Mortero Normado y un Espesor de Junta de 2.00 cm.....277

**Tabla 115** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión de Pilas elaborados con Mortero Normado y un Espesor de Junta de 2.50 cm.....278

**Tabla 116** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión de Pilas elaborados con Mortero Industrial y un Espesor de Junta de 1.50 cm. ....279

**Tabla 117** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión de Pilas elaborados con Mortero Industrial y un Espesor de Junta de 2.00 cm. ....280

**Tabla 118** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión de Pilas elaborados con Mortero Industrial y un Espesor de Junta de 2.50 cm. ....281

**Tabla 119** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Artesanal y un Espesor de Junta de 1.50 cm.....284

**Tabla 120** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Artesanal y un Espesor de Junta de 2.00 cm.....285

**Tabla 121** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Artesanal y un Espesor de Junta de 2.50 cm.....286

**Tabla 122** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Normado y un Espesor de Junta de 1.50 cm.....287

**Tabla 123** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Normado y un Espesor de Junta de 2.00 cm.....288

**Tabla 124** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Normado y un Espesor de Junta de 2.50 cm.....289

**Tabla 125** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Industrial y un Espesor de Junta de 1.50 cm.....290

**Tabla 126** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Industrial y un Espesor de Junta de 2.00 cm.....291

**Tabla 127** Análisis y cálculo de datos – Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Industrial y un Espesor de Junta de 2.50 cm.....292

**Tabla 128** Análisis y cálculo de datos – Tipo de Falla en el ensayo de Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Artesanal con Espesor de Junta de 1.00, 1.50, 2.50 cm.293

**Tabla 129** Análisis y cálculo de datos – Tipo de Falla en el ensayo de Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Artesanal con Espesor de Junta de 1.00, 1.50, 2.50 cm.294

**Tabla 130** Análisis y cálculo de datos – Tipo de Falla en el ensayo de Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Normado con Espesor de Junta de 1.00, 1.50, 2.50 cm. 296

**Tabla 131** Análisis y cálculo de datos – Tipo de Falla en el ensayo de Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Industrial con Espesor de Junta de 1.00, 1.50, 2.50 cm.297

**Tabla 132** Análisis y cálculo de datos – Tipo de Falla en el ensayo de Resistencia a la compresión Diagonal de muretes elaborados con Mortero Industrial con Espesor de Junta de 1.00, 1.50, 2.50 cm.298





**Tabla 133** Resultados – Granulometría del Agregado Vicho + Pisac en proporción 2:1 y del agregado de Morro Blanco en función a los límites establecidos por la Norma E070. .... 301

**Tabla 134** Resultados – Fluidez alcanza en los morteros realizados para la elaboración de pilas y muretes. .... 302

**Tabla 135** Resultados – Resistencia a la compresión del mortero en la elaboración pilas y muretes. .... 304

**Tabla 136** Resultados – Características de las Propiedades Físicas y Mecánicas de ladrillo King Kong 18 huecos, de dimensiones 13x24x9 cm. .... 306

**Tabla 137** Resultados – Resistencia a la compresión de pilas de albañilería para diferentes calidades de morteros y espesores de junta. .... 308

**Tabla 138** Resultados – Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería para diferentes calidades de morteros y espesores de junta. .... 310

**Tabla 139** Valores empíricos y valores reales para la resistencia a compresión de pilas y compresión diagonal de muretes. .... 321

**Tabla 140** Valores empíricos de los módulos de Elasticidad y Corte para los muretes elaborados diferentes morteros y para espesor de junta 1.50, 2.00 y 2.50 cm. .... 322

**Tabla 141** Anexos - Granulometría del agregado fino de Pisac. .... 337

**Tabla 142** Anexos - Granulometría del agregado fino de Cunyac. .... 338

**Tabla 143** Anexos - Granulometría del agregado fino de Huambutio. .... 338

**Tabla 144** Anexos - Granulometría del agregado fino de Huasao. .... 338

**Tabla 145** Anexos - Granulometría del agregado fino de Mina Roja. .... 338

**Tabla 146** Anexos - Granulometría del agregado fino de Huambutio. .... 338

**Tabla 147** Anexos - Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos en la unidad entera sin refrentar – ensayo 01. .... 338

**Tabla 148** Anexos - Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos en la unidad entera sin refrentar - ensayo 02. .... 338

**Tabla 149** Anexos - Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos en la unidad entera con refrentado - ensayo 01. .... 338

**Tabla 150** Anexos - Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos en la unidad entera con refrentado - ensayo 02. .... 338

**Tabla 151** Anexos - Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos en la unidad entera con refrentado - ensayo 03. .... 338

**Tabla 152** Anexos - Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos en la unidad entera con refrentado - ensayo 04. .... 338

**Tabla 153** Anexos - Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos en la media unidad sin refrentado. .... 338

**Tabla 154** Anexos - Resultados de la Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 realizado en la media unidad y entera unidad con refrentado y sin refrentado ..... 338

**Tabla 155** Anexos - Datos de la Resistencia a la compresión de probetas patrón de concreto. Ensayadas en la maquina a compresión calibrada. .... 338



**Tabla 156** Anexos - Datos de la Resistencia a la compresión de probetas patrón de concreto. Ensayadas en la prensa hidráulica. ....338

**Tabla 157** Anexos - Cuadro de Resistencias a la compresión de probetas patrón de concreto. Ensayadas en la prensa hidráulica y en la maquina a compresión calibrada y el error entre ambas .....338

**Tabla 158** Anexos - Resultado de la Resistencia a la compresión de probetas patrón de concreto. Ensayadas en la maquina a compresión calibrada. ....338

**Tabla 159** Anexos - Resultado de la Resistencia a la compresión de probetas patrón de concreto. Ensayadas en la prensa hidráulica. ....338

**Tabla 160** Anexos - Evaluación del tipo de falla en pilas sometidas a compresión axial, elaboradas con mortero Artesanal. ....338

**Tabla 161** Anexos - Evaluación del tipo de falla en pilas sometidas a compresión axial, elaboradas con mortero Artesanal. ....338

**Tabla 162** Anexos - Evaluación del tipo de falla en pilas sometidas a compresión axial, elaboradas con mortero Normado. ....338

**Tabla 163** Anexos - Evaluación del tipo de falla en pilas sometidas a compresión axial, elaboradas con mortero Normado. ....338

**Tabla 164** Anexos - Evaluación del tipo de falla en pilas sometidas a compresión axial, elaboradas con mortero Industrial. ....338

**Tabla 165** Anexos - Evaluación del tipo de falla en pilas sometidas a compresión axial, elaboradas con mortero Industrial. ....338

**Tabla 166** Anexos - Dimensiones del Ladrillo .....338

**Tabla 167** Anexos - Características de los morteros.....338

**Tabla 168** Anexos - Costo de la mano de obra.....338

**Tabla 169** Anexos - Rendimiento en la elaboración de pilas.....338

**Tabla 170** Anexos - Rendimiento en la elaboración de muretes.....338

**Tabla 171** Anexos - costos en la elaboración pilas de con mortero Artesanal. ....338

**Tabla 172** Anexos - Costos en la elaboración de pilas con mortero Normado. ....338

**Tabla 173** Anexos - Costos en elaboración de pilas con mortero Industrial.....338

**Tabla 174** Anexos - Costos en la elaboración de muretes con mortero Artesanal. ....338

**Tabla 175** Anexos - Costos en la elaboración de muretes con mortero Normado. ....338

**Tabla 176** Anexos - Costos unitarios en la elaboración de muretes con mortero Industrial. ....338

**Tabla 177** Anexos - Resultado de los datos referido a los componentes de mortero.....338

**Tabla 178** Anexos - Resultado de los datos referido a la dosificación del mortero. ....338

**Tabla 179** Anexos - Resultado de los datos referido a la dosificación del mortero. ....338

**Tabla 180** Anexos - Resultado de los datos referido al espesor de junta utilizado en la elaboración de muros de albañilería. ....338

**Tabla 181** Anexos - Resultado de los datos referido al agregado utilizado en la elaboración del mortero. ....338

**RELACIÓN DE FIGURAS.**

<b>Figura. 1</b>	Producción artesanal y semi mecanizada de ladrillos – San Jerónimo.....	3
<b>Figura. 2</b>	Estructuras de albañilería en el distrito de Santiago.....	4
<b>Figura. 3</b>	Proceso constructivo de muros de albañilería – Santiago. ....	4
<b>Figura. 4</b>	Marco territorial de la investigación. ....	10
<b>Figura. 5</b>	Muro de contención de albañilería. ....	30
<b>Figura. 6</b>	unidades de albañilería estructural. ....	30
<b>Figura. 7</b>	. Muro no portante.....	31
<b>Figura. 8</b>	. Elaboración de Muros portantes.....	32
<b>Figura. 9</b>	Muros no reforzados o de albañilería simple. ....	33
<b>Figura. 10</b>	Muros reforzados. ....	34
<b>Figura. 11</b>	Muros reforzados. ....	34
<b>Figura. 12</b>	Muros Confinados.....	35
<b>Figura. 13</b>	Unidades de albañilería – Ladrillos.....	36
<b>Figura. 14</b>	Unidad de albañilería - Bloque. ....	37
<b>Figura. 15</b>	Unidades de albañilería sólida. ....	38
<b>Figura. 16</b>	Unidades alveolares. ....	38
<b>Figura. 17</b>	Unidades Perforadas. ....	39
<b>Figura. 18</b>	Unidades Tubulares.....	39
<b>Figura. 19</b>	Proceso de fabricación de la unidad de Arcilla. ....	41
<b>Figura. 20</b>	Unidades de albañilería de concreto.....	42
<b>Figura. 21</b>	Unidades de albañilería de concreto.....	48
<b>Figura. 22</b>	Unidad hueca. ....	52
<b>Figura. 23</b>	Esquema de una unidad a tracción. ....	55
<b>Figura. 24</b>	Esquema de una unidad a tracción. ....	55
<b>Figura. 25</b>	Resistencia a la compresión. ....	57
<b>Figura. 26</b>	Resistencia a la compresión. ....	57
<b>Figura. 27</b>	Variación de dimensión. ....	59
<b>Figura. 28</b>	Alabeo en las unidades de albañilería. ....	60
<b>Figura. 29</b>	Ensayo de Succión de las unidades de albañilería. ....	61
<b>Figura. 30</b>	Ensayo de Absorción de las unidades de albañilería.....	63
<b>Figura. 31</b>	Maquina para el ensayo a compresión. ....	73
<b>Figura. 32</b>	Formula de resistencia a la compresión. ....	74
<b>Figura. 33</b>	Prisma y Ensayo a la compresión de un prisma. ....	76
<b>Figura. 34</b>	Ensayo a compresión de pilas. ....	78
<b>Figura. 35</b>	Esbeltez en una pila.....	79
<b>Figura. 36</b>	Comportamiento Teórico de una pila a compresión. ....	80
<b>Figura. 37</b>	Esfuerzos Idealizados en el Ensayo de Prisma de Albañilería. ....	81
<b>Figura. 38</b>	Formas de falla de una pila sometida a compresión.....	82



**Figura. 39** Formas de falla por Tracción Directa y Por Trituración. .... 82

**Figura. 40** Formas de fallas de un prisma y las formas fallas en un muro real. .... 84

**Figura. 41** Resistencia a la compresión vs tiempo. .... 86

**Figura. 42** Similitud de la falla en el ensayo de corte y en un sismo. .... 87

**Figura. 43** Ensayo de compresión diametral – ensayo compresión diagonal. .... 88

**Figura. 44** Ensayo a compresión diagonal. .... 88

**Figura. 45** Formula de ensayo a compresión diagonal. .... 89

**Figura. 46** Dimensiones nominales de un murete (0.60\*0.60m). .... 90

**Figura. 47** Murete (0.60 X 0.60m) refrentado y perforaciones saturadas. .... 91

**Figura. 48** Fallas típicas en Muretes por compresión diagonal. .... 93

**Figura. 49** Módulo de elasticidad y módulo de corte de la unidad de albañilería ..... 95

**Figura. 50** Maquina para el Ensayo de Compresión. .... 125

**Figura. 51** Prensa Hidráulica – Ruptura para Muretes. .... 126

**Figura. 52** Horno Eléctrico. .... 127

**Figura. 53** Tamices ASTM. .... 127

**Figura. 54** Tamizadora RO-TAP. .... 128

**Figura. 55** Briqueteras de PVC. .... 129

**Figura. 56** Moldes Cúbicos para Mortero. .... 129

**Figura. 57** Proceso de Extracción del agregado Fino para la Elaboración del Mortero. .... 130

**Figura. 58** Proceso de Cuarteo del Agregado Fino para la Elaboración del Mortero. .... 131

**Figura. 59** Lavado de los Agregados Finos. .... 131

**Figura. 60** Secado de los Agregados Finos. .... 132

**Figura. 61** Tamizado de los Agregados Finos. .... 132

**Figura. 62** Granulometría de los Agregados Finos. .... 133

**Figura. 63** Granulometría de los Agregados Fino para el Mortero Artesanal y encuesta realiza al operario de una construcción en el Distrito de Santiago. .... 133

**Figura. 64** Granulometría de los Agregados Finos para la elaboración del Mortero Normado. .... 134

**Figura. 65** Mortero Industrial – 1 Bolsa de 40 Kg. .... 135

**Figura. 66** Mortero Industrial – A de Albañilería – SuperMix. .... 135

**Figura. 67** Determina el Diámetro y la Altura del molde. .... 138

**Figura. 68** Registro del Peso Suelto del agregado Fino. .... 139

**Figura. 69** Registro del Peso Suelto del agregado Fino. .... 139

**Figura. 70** Secado de la muestra y Registro del Peso ..... 147

**Figura. 71** Proceso de lavado del agregado Fino para la elaboración del Mortero ..... 148

**Figura. 72** Muestras secas. Lista para ser pesadas. .... 148

**Figura. 73** Nivelación de la mesa Flujo. .... 151

**Figura. 74** Mortero en el trono de cono y sobre la mesa de flujo. .... 152

**Figura. 75** Limpieza del material excedente y secado de la plataforma. .... 152

**Figura. 76** Forma del Mortero antes de dejar caer la mesa de flujo. .... 152

**Figura. 77** Medida del diámetro, una vez finalizado el ensayo. .... 153



**Figura. 78** Medida del diámetro, una vez finalizado el ensayo, Mortero Artesanal, Normado e Industrial. .... 153

**Figura. 79** Preparación y dosificación del Mortero Artesanal, Normado E industrial. .... 154

**Figura. 80** Preparación y dosificación del Mortero Artesanal, Normado E industrial. .... 157

**Figura. 81** Preparación de los molde Cúbicos (L=5 cm). .... 158

**Figura. 82** Preparación de Cúbicos de Mortero Industrial (L=5 cm). .... 158

**Figura. 83** Desmoldaje y curado de los cubos de Mortero. .... 159

**Figura. 84** determinando las dimensiones de los lados; los cubos están saturados con superficie seca. 159

**Figura. 85** Resistencia a la compresión de cubos de mortero. .... 159

**Figura. 86** Unidades de Ladrillo King Kong 18 Huecos - Latesa. .... 163

**Figura. 87** Resistencia a la compresión de cubos de mortero. .... 164

**Figura. 88** Presencia de fracturas en los bordes y esquinas del ladrillo y presencia de cuerpos extraños. .... 165

**Figura. 89** Materiales para determinar el % de vacíos del ladrillo. .... 167

**Figura. 90** Muestra a ser evaluada. .... 167

**Figura. 91** Saturado los espacios vacíos con arena, ladrillo King Kong 18 huecos. .... 168

**Figura. 92** Saturado los espacios vacíos con arena, ladrillo King Kong 18 huecos. .... 168

**Figura. 93** Registro de la dimensiones (Largo, Ancho y Espesor) del ladrillo King Kong 18 huecos. .. 170

**Figura. 94** Medida del Alabeo. (Cóncavo y convexo)..... 172

**Figura. 95** Muestras para determinar la Absorción. .... 176

**Figura. 96** Muestras en el Horno para determinar Absorción. .... 177

**Figura. 97** Muestras saturadas en agua, secado de las muestras y registro de sus pesos. .... 177

**Figura. 98** Coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades enteras y medias unidades. .... 179

**Figura. 99** Corte del Ladrillo en medias unidades. .... 180

**Figura. 100** Media unidad de ladrillos listas para ser medidas. .... 180

**Figura. 101** Media unidad del ladrillo listas para ser medidas. .... 181

**Figura. 102** Ensayo de Compresión a media unidad. .... 181

**Figura. 103** Diferentes muestras ensayadas a Compresión. .... 182

**Figura. 104** Riego antes de utilizar el Ladrillo. .... 188

**Figura. 105** Elaboración del Mortero. .... 188

**Figura. 106** Elaboración del Mortero y Dosificación del Mortero. .... 189

**Figura. 107** Elaboración del Mortero y Dosificación del Mortero Normado. .... 190

**Figura. 108** Elaboración del Mortero y Dosificación del Mortero Industrial. .... 190

**Figura. 109** Asentado del ladrillo Para elaborar una pila. .... 191

**Figura. 110** Control de verticalidad – uso de plomada. Uso de nivel para asegurar la horizontalidad de la pila. .... 191

**Figura. 111** Verificación de la horizontalidad, verticalidad y tamaño del espesor de junta. .... 192

**Figura. 112** Marcado de cada pila según sus características que lo conforman. .... 192

**Figura. 113** Proceso de Refrentado - relleno de orificios y acabado del refrentado. .... 193



**Figura. 114** Proceso de verificación y control de calidad por parte del Asesor ..... 193

**Figura. 115** Proceso de verificación del estado de las pilas después de ser transportadas..... 194

**Figura. 116** Pilas debidamente marcadas y refrentadas. Listas para ser ensayadas. .... 195

**Figura. 117** Registro de la carga a compresión y el tipo de falla de cada pila. .... 195

**Figura. 118** Corte de del ladrillo para la elaboración de muretes. .... 204

**Figura. 119** Riego de los ladrillos antes de ser asentados..... 204

**Figura. 120** Nivelación del terreno para asentar la primera hilada de ladrillos. .... 205

**Figura. 121** Elaboración del mortero Industrial ..... 206

**Figura. 122** Emplantillado de la primera hilada. . .... 207

**Figura. 123** uso de plomada y reglas para garantizar la verticalidad y horizontalidad del murete. .... 207

**Figura. 124** Uso de regla y nivel para verificar la horizontalidad del murete..... 208

**Figura. 125** Uso de Plomada para verificar la verticalidad del murete..... 208

**Figura. 126** Verificación del espesor de junta del murete. . .... 209

**Figura. 127** Modo de reposo de los muretes. Cubierto y en lugar donde no le directamente el sol. .... 209

**Figura. 128** Relleno de las unidades en contacto con la escuadra de carga con una mezcla de cemento y arena de 1:3 (C: A). .... 210

**Figura. 129** mezclado y elaboración de la mezcla cemento y arena de 1:3 (C: A). .... 210

**Figura. 130** Refrentado del área en contacto con cemento. .... 211

**Figura. 131** Traslado de los muretes ya refrentados, listos para ser ensayados. .... 211

**Figura. 132** Traslado de los muretes al laboratorio. .... 212

**Figura. 133** Escuadras de carga. .... 213

**Figura. 134** Esfuerzos en el ladrillo y en el mortero por efecto de la carga unitaria axial..... 270

**Figura. 135** Resultados – Curva Granulométrica del Agregado Vicho + Pisac en proporción 2:1 y Curva Granulométrica del Agregado de Morro Blanco. .... 300

**Figura. 136** Resultados – Fluidez en Pilas y Muretes en función al tipo de Mortero. .... 302

**Figura. 137** Resultados – Fluidez en Pilas y Muretes en función al tipo de Mortero. .... 303

**Figura. 138** Resultados – Resistencia a la compresión del mortero en Pilas y Muretes. .... 305

**Figura. 139** Resultados – Resistencia a la compresión del Mortero Artesanal, Normado e Industrial. . 305

**Figura. 140** Resultados – Resistencia a la compresión de pilas de albañilería para diferentes espesores de junta y su tipo de mortero. .... 308

**Figura. 141** Resultados – Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería para diferentes calidades de morteros y espesores de junta. .... 310

**Figura. 142** Anexo – Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos en la unidad entera con y sin refrentado. .... 338

**Figura. 143** Anexo – Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos en la unidad media con y sin refrentado. .... 338

**Figura. 144** Briquetas de concreto a ensayar en la maquina a compresión calibrada. .... 338

**Figura. 145** Briquetas de concreto a ensayar en la prensa hidráulica. .... 338

**Figura. 146** Elaboración de Briquetas de concreto patrón..... 338

**Figura. 147** Resultado de los datos referido a los componentes de mortero..... 338





**Figura. 148** Resultado de los datos referido a lo dosificación del mortero.....338

**Figura. 149** Resultado de los datos referido al espesor de junta utilizado en la elaboración de muros de albañilería.....338

**Figura. 150** Resultado de los datos referido al Agregado utilizado en la elaboración del mortero. ....338

**Figura. 151** Sector donde se realizó la encuesta, Distrito de Santiago – Cusco. ....338

**Figura. 152** Personas encuestadas; Distrito de Santiago – Cusco.....338

**Figura. 153** Distrito de Santiago – Cusco. Lugar donde se realizó las encuestas. ....338

**Figura. 154** Recolección de información e insumos de los distintos centros de acopio o depósitos de materiales. ....338

**Figura. 155** Extracción in situ de material de Morro Blanco.....338

**Figura. 156** Tamizado del material de Morro Blanco.....338

**Figura. 157** Adquisición de la unidad de albañilería – ladrillo King Kong 18 Huecos – Latesa.....338

**Figura. 158** Traslado de los ladrillos y corte de estos para los ensayos de compresión. ....338

**Figura. 159** Evaluación de las características físicas para la aceptación del lote de ladrillos.....338

**Figura. 160** Refrentado de la unidades y ensayo a compresión del Ladrillo King Kong 18 huecos - Latesa. ....338

**Figura. 161** Ensayo a compresión del Ladrillo King Kong 18 huecos – Latesa; en unidades sin refrentar. ....338

**Figura. 162** Ensayo a la compresión de la unidad de albañilería bajo la supervisión del personal del laboratorio. ....338

**Figura. 163** Ensayo a la compresión de la unidad de albañilería. Realizados a la unidad media y entera; con refrentado y sin refrentado.....338

**Figura. 164** Evaluación de la calidad del ladrillo en un laboratorio externo. ....338

**Figura. 165** Cuarteo y lavado de los agregados evaluados para la elaboración del mortero. ....338

**Figura. 166** Proceso de secado de os agregados evaluados para la elaboración del mortero.....338

**Figura. 167** Tamizado del agregado para la elaboración del mortero artesanal. ....338

**Figura. 168** Cubos de mortero Artesanal, Normado e Industrial. Obtenidos a la elaboración de pilas y muretes. ....338

**Figura. 169** Ensayo de compresión de cubos realizaron con mortero Artesanal, Normado e Industrial .....338

**Figura. 170** Ruptura de cubos elaborados con diferentes morteros (Artesanal, Normado e Industrial). ....338

**Figura. 171** Elaboración del mortero y toma de la muestra para la determinar la fluidez. ....338

**Figura. 172** Fluidez del mortero Artesanal, Normado e Industrial. ....338

**Figura. 173** Verificación de los niveles; la linealidad y verticalidad de la pila. ....338

**Figura. 174** Pilas elaboradas con mortero Artesanal. ....338

**Figura. 175** Verificación del espesor de junta y la horizontalidad y verticalidad del elemento. ....338

**Figura. 176** Verificación del tamaño de juntas y el estado de las pilas de albañilería y el proceso refrentado correspondiente. ....338

**Figura. 177** Pilas de mortero Industrial debidamente marcado y listo para ser ensayados.....338



**Figura. 178** Verificación del refrentado correspondiente para cada pila. ....338

**Figura. 179** Ensayo a compresión de pilas y registro del tipo de falla. ....338

**Figura. 180** Apreciación de las llaves de corte dentro de la pila. ....338

**Figura. 181** Elaboración de briquetas de concreto para ser elementos de patrón. ....338

**Figura. 182** Ruptura de briquetas patrón en la maquina a compresión calibrada. ....338

**Figura. 183** Ruptura de briquetas patrón en la prensa Hidráulica.....338

**Figura. 184** Saturación del ladrillo y corte de la unidad de albañilería. ....338

**Figura. 185** Elaboración del mortero y colocación de la primera hilada para la elaboración del mortero.  
.....338

**Figura. 186** Elaboración del mortero Industrial y uso de regla para horizontalidad. ....338

**Figura. 187** Control de la verticalidad y horizontalidad de los muretes y el espesor de junta. ....338

**Figura. 188** Traslado de los muretes al laboratorio. ....338

**Figura. 189** Llenado de orificios con mezcla y refrentado de muretes. ....338

**Figura. 190** Refrentado de las esquinas en contacto con la escuadra de carga y traslado de murete. ....338

**Figura. 191** Muretes listos para ser ensayados a compresión diagonal. ....338

**Figura. 192** Centrado y colocado de muretes en la prensa hidráulica. ....338

**Figura. 193** Ensayo de compresión diagonal con ayuda de la prensa hidráulica. ....338

**Figura. 194** Tipos de falla de los muretes en compresión diagonal .....338





---

# CAPITULO I

---

## CAPITULO 1: Planteamiento del Problema.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

### 1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

#### 1.1.1. Descripción del problema.

El crecimiento social y demográfico de la ciudad de Cusco en los últimos años es considerable. La población día a día crece junto con la necesidad de tener nuevas y modernas infraestructuras que puedan satisfacer las necesidades colectivas de los pobladores (viviendas, colegios, parques, centros comerciales, etc.). Se sabe bien, que hoy en la región Cusco, el uso de la unidad de la albañilería de arcilla específicamente el ladrillo King Kong de 18 huecos como material de construcción es el usual para la edificación de muros, parapetos o tabiques. Esto se debe a que la Región desarrollo la industria del ladrillo principalmente en el sector San Jerónimo - Urb. Juscapampa. El desarrollo de esta industria está en crecimiento, aun se utilizan técnicas artesanal y semi mecanizada para su elaboración. Dichos procesos de fabricación no garantizan el cumplimiento de los estándares de calidad para la unidad de albañilería. Lo que nos genera una incertidumbre del comportamiento estructural como unidad y como sistema (muros portantes, tabiquería, etc.)

**Tabla 1:** Producción del ladrillo en la Región Cusco.

<b>PRODUCCIÓN PROMEDIA DE LADRILLOS ANUAL</b>		
<b>PROVINCIA</b>	<b>TIPO DE LADRILLO</b>	<b>TOTAL DE PRODUCCIÓN MILLARES.</b>
CUSCO	Ladrillo KK	2434.00
	Ladrillo SKK 18 huecos cara vista	10782.00
	Ladrillo SKK 18 huecos rugoso	7098.00
	Pastelero artesanal	1931.00
	Bloqueta	3171.00
	Pandereta	8597.00
	Bloquer	4557.00
	Pastelero mecanizado	12630.00
<b>TOTAL</b>		<b>51200.00</b>

**Fuente:** Basado en taller con Asociación de Intermediarios y diagnóstico inicial del sector Ladrillero - Cusco, Noviembre 2010.



**Figura. 1** Producción artesanal y semi mecanizada de ladrillos – San Jerónimo.

El ladrillo como material de construcción en el distrito de Santiago es utilizado mayormente en la edificación de una vivienda como parte del sistema estructural (muros portantes) o como elemento arquitectónico (tabiquería), las técnicas de construcción utilizadas en la zona, no garantizan el cumplimiento de los lineamientos normativos por una mala praxis constructiva; falta de control en la preparación de mortero, falta control del tamaño de junta y tipo del ladrillo; a esto se suma la diversificación de técnicas constructivas. Esto nos lleva a tener estructuras no convencionales del cual se desconoce su comportamiento estructural ante un sismo. El sismo ocurrido en Ica (2007), nos demuestra que para tener un buen comportamiento antisísmico se debe lograr una buena resistencia al corte, lo que significa encontrar una adherencia buena entre mortero y ladrillo, controlando el tamaño de junta.



**Figura. 2** Estructuras de albañilería en el distrito de Santiago.



**Figura. 3** Proceso constructivo de muros de albañilería – Santiago.



## 1.1.2. Formulación del problema.

### 1.1.1.1. Formulación del problema general.

¿Cómo varía la resistencia a compresión diagonal de muretes elaborado con ladrillo King Kong 18 en función del espesor de junta, propiedades físico mecánicas de los morteros y las propiedades físico mecánicas de la unidad de albañilería evaluados a los 28 días?

### 1.1.1.2. Formulación del problema específico.

#### Problema específico 01.

¿La magnitud de propiedades físicas y mecánicas del mortero Artesanal, Normado e Industrial permitirá su utilización en la fabricación de muros de albañilería en función a la resistencia a compresión axial ( $f'm$ ) y a corte ( $V'm$ ) de la albañilería?

#### Problema específico 02.

¿Cuál es la magnitud de las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de arcilla, ladrillo King Kong 18 huecos elaborado en la ladrillera Latesa - San Jerónimo - Cusco y su clasificación están dentro de la normativa E-070 RNE?

#### Problema específico 03.

¿Cuál es la relación de la resistencia a la compresión axial de la albañilería simple elaborado con ladrillo de 18 huecos King Kong de San Jerónimo - Cusco, utilizando los morteros artesanal, normativo e industrial; respecto a espesores de junta 1.50, 2.00 y 2.50 cm ?



**Problema específico 04.**

¿Cuál es la relación de la resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborado con ladrillo de 18 huecos King Kong de San Jerónimo - Cusco, utilizando los morteros artesanal, normativo e industrial; respecto a espesores de junta 1.50, 2.00 y 2.50 cm?

**Problema específico 05.**

¿Cómo será el tipo de falla en los muretes ensayados a compresión diagonal?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.

### 1.2.1. Justificación técnica.

La albañilería simple en el Perú, se diseña con valores de corte ( $V'm$ ) establecido en la norma - E 070 (RNE), la cual está en función a un tipo de ladrillo, a una dosificación (1:4) y a un tamaño de junta (se recomienda un espesor que estén dentro de este rango,  $1.00\text{ cm} \geq e \geq 1.50\text{ cm}$ ).

En el Cusco, distrito de Santiago la albañilería se desarrolla con las unidades de ladrillo de la zona y se utilizan morteros con diferentes dosificaciones y tamaños de junta; los cuales no siguen los lineamientos normativos para este tipo de construcciones. Por lo cual se desconoce el valor de corte ( $V'm$ ) de estos tipos de construcción. Conocer el valor de la capacidad de corte es importante para el diseño de la albañilería simple, ya que un buen comportamiento antisísmico es sinónimo de una buena resistencia a la compresión diagonal (resistencia al corte).

La investigación se enmarca dentro de los lineamientos de la especialidad de estructuras y construcciones, específicamente referida a la albañilería estructural

### 1.2.2. Justificación social.

La evaluación comparativa del comportamiento de muretes sometidos a compresión diagonal, elaborados con ladrillos King Kong 18 huecos de la zona San Jerónimo y con morteros artesanal, industrial y normalizado con influencia de los diferentes espesores de juntas (1.50, 2.00 y 2.50 cm), nos generará aportes para las futuras construcciones de albañilería en el distrito de Santiago y contribuye con acrecentar el conocimiento de los técnicos y profesionales en este campo. Además el presente proyecto de investigación servirá de referencia para el desarrollo de futuras investigaciones relacionadas a la albañilería zonal en la región Cusco.



### **1.2.3. Justificación por viabilidad.**

El presente proyecto de investigación es viable, ya que se cuenta con todos los recursos y materiales para la elaboración de muretes, y con los equipos necesarios para determinar las magnitudes de las características físicas mecánicas de los morteros y de la unidad de albañilería; a esto se suma la factibilidad de adecuar una prensa hidráulica para que pueda desarrollar el trabajo de una máquina de compresión diagonal para el respectivo ensayo. Por otro lado se tiene la abundancia de estructuras de albañilería en el distrito de Santiago, ya sea como un muro portante, tabiquería, cercos y parapetos; lo cual facilitara la recolección de datos sobre las técnicas de construcción con énfasis en la variable de mortero (dosificación).

### **1.2.4. Justificación por relevancia.**

El elevado déficit habitacional del distrito de Santiago y la alta demanda del ladrillo de arcilla (King Kong 18 huecos) como material de construcción para la edificación de muros portantes, tabiquería, cercos y parapetos y la informalidad en la construcción nos lleva a una mala praxis constructiva y la utilización de configuraciones incorrectas por la falta de intervención del pensamiento ingenieril y con el propósito de analizar el comportamiento de este tipo de estructuras es indispensable conocer y analizar las propiedades físicas y mecánicas de los elementos que conforman la albañilería tradicional ladrillo – mortero. Los cuales deben estar dentro de los lineamientos de la normativa (E 070) para asegurar el buen comportamiento de la albañilería simple antes solicitaciones sísmicas.



### 1.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

#### 1.3.1. Limitaciones de lugar.

El espacio geográfico en el cual se desarrolla el trabajo de investigación, tiene como coordenadas geográficas y UTM:

**Tabla 2:** *Coordenadas del espacio territorial de la zona de investigación.*

COORDENADAS DE UBICACIÓN.	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS (grados, min, seg)	COORDENADAS UTM (WGS84)
13° 31' 55.02" S 71° 58' 2.87" W	X : 178774.7 Y : 8502089.02 Zona : 19 SUR

Fuente: Google Earht Pro.

La investigación tiene como área de influencia la provincia de Cusco, como se evidencia en la *Figura 04*. Específicamente los distritos de Santiago y San Jerónimo; ya que la unidad de albañilería de arcilla proviene de la cantera de San Jerónimo y la recolección de datos en cuanto a dosificación del mortero 01 o artesanal, se realiza en el distrito de Santiago.

El distrito de Santiago está ubicada dentro de la provincia de Cusco, como se evidencia en la *Figura 04*, el cual tiene una área extensión de 69.72 km<sup>2</sup>; se encuentra aproximadamente a una altitud de 3427 msnm. y se ubica en las coordenadas geográficas: 13°32'38" S - 71°53'14" W, coordenadas UTM: X: 177000 - Y: 8501006, ZONA: 19 Sur.

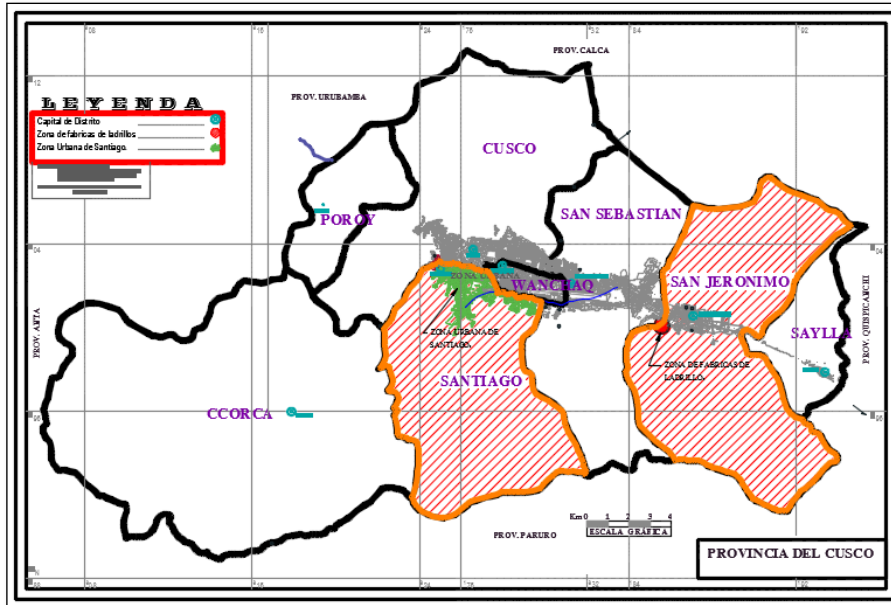


Figura. 4 Marco territorial de la investigación.

El distrito de San Jerónimo es un distrito de la provincia de Cusco, el cual tiene una área extensión de 103.34 km<sup>2</sup>; se encuentra aproximadamente a altitud de 3245 msnm. y se ubica en las coordenadas geográficas: 13°33'07" S - 71°52'53" W, coordenadas UTM: X: 188134 - Y: 8499975, ZONA: 19 Sur.

### 1.3.2. Limitación temporal.

La investigación se delimitó a un periodo de 10 meses entre los años 2016 y 2017, iniciando en el mes Setiembre con la recolección de las encuestas in situ, y finalizando el mes de Agosto. Durante este espacio de tiempo se planifico, se ejecutó y se analizó; la construcción de pilas y muretes elaborados con ladrillo King Kong de 18 huecos de la zona de San Jerónimo de – Ladrillera Latesa, y con tres calidad de morteros para espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm. Los especímenes (pilas y muretes) se ensayaron a compresión axial y compresión diagonal a una edad de 28 días.

### 1.3.3. Limitaciones de material

- Se delimitó al uso de una pasta cementante de denominación Cemento Portland Puzolanico - IP Yura, en su presentación de bolsa de 42.5 kg o un pie cubico con un peso específico de 2.85 gr/cm<sup>3</sup>.
- Se delimitó al uso del agregado fino en función al mortero a realizar.

Mortero Artesanal: Agregado Fino compuesto, una mezcla del agregado de la cantera de Vicho y Pisac en una proporción de 2:1 (Vicho: Pisac) en volumen.

Mortero Normado: Agregado Fino de la cantera de Morro Blanco – San Salvador, Cusco. Que cumpla con la Norma E 070, RNE.

Mortero Industrial: Se desconoce la procedencia o el tipo de elementos que los conforman, cumple con la norma ASTM - C387.

La denominación de los materiales (Agregados) corresponde al nombre que reciben comercialmente o como se ofrecen en los centros de acopio. Esto fue verificado por las encuestas in-situ que se realizaron.

- Se delimitó al uso de tres tipos de mortero, los cuales se fundamentan en tipo de arena y dosificación utilizada para su elaboración.

Mortero Artesanal: Es la representación del mortero in-situ, con el que se trabaja en las construcciones del distrito de Santiago; con una Dosificación de 1:5 (Cemento: Arena).

Mortero Normado: Elaborado con los lineamientos que dispone la norma E 070, RNE. Dosificación 1:4 (Cemento: Arena). Dicho mortero será empleado como patrón de comparación.

Mortero Industrial: Es el mortero industrial – mortero de albañilería Supermix, es un mortero industrial seco; Ya que para ser utilizado solo es necesario agregarle una cantidad adecuada de agua, según su especificación técnica, 01 bolsa de 40 kg. por 7 litros de agua. Fabricado bajo la normativa ASTM – 387.



- Se delimitó al uso de la unidad de albañilería; ladrillo King Kong de 18 Huecos 24 x 13 x 9 cm, de la fábrica Latesa – Urb. Juscapampa, San Jerónimo, Cusco. No se tuvo en consideración la evaluación de su composición interna (proporciones de arena y arcillas) ni el proceso de su fabricación.
- Se delimitó al uso del agua para consumo humano (potable).
- Se delimitó al uso de espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm del mortero, en la elaboración de pilas y muretes.
- Se delimitó al uso de equipos disponibles en el Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco.
- Se delimitó a moldes empleados para la elaboración de las muestras de mortero (cubos de 5 cm de lado), fueron de fabricación artesanal con dimensiones compatibles con las normas vigentes para mortero.

#### 1.3.4. Limitaciones de ensayo.

- Se delimitó a realizar ensayos a la unidad de albañilería - ladrillo King Kong de 18 Huecos (e=13 cm) de la fábrica Latesa. para determinar la magnitud de las propiedades físicas y mecánicas.

##### Propiedades físicas.

Ensayo de Alabeo, Variación dimensional, Succión, Absorción, Área o porcentaje de Huecos y características de color, sonido, presencia de materiales extraños y rajaduras.

##### Propiedades mecánicas.

Resistencia a la compresión ( $f'_{b}$ ).

- Se delimitó a realizar los ensayos para determinar la magnitud de las propiedades físicas y mecánicas del mortero Artesanal, Normado e Industrial.



### Propiedades físicas.

Ensayo de la granulometría, Peso Unitario, Contenido de humedad, contenido de material más fino que pasa la malla N° 200 y la fluidez del mortero. Solo se determinó la fluidez para el mortero Industrial.

### Propiedades Mecánicas.

Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>).

- Se delimitó al uso de especímenes de cubos de mortero de 5 cm de arista, para la evaluación de la propiedad mecánica; resistencia a compresión del mortero y se realiza la toma de muestras para cada preparado de mortero en estado plástico en elaboración de las pilas y muretes.
- El ensayo de fluidez del mortero se delimitó solo a su registro y no a su alteración.
- Se delimitó a realizar el ensayo de resistencia a la compresión axial de la albañilería simple, elaborado con ladrillo de 18 huecos King Kong de San Jerónimo - Cusco, utilizando los morteros artesanal, normativo e industrial; respecto a espesores de junta 1.50, 2.00 y 2.50 cm. Y al uso de especímenes de pilas; formados por 3 unidades con una esbeltez referencial de 2.
- Se delimitó a realizar el ensayo resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborado con ladrillo de 18 huecos King Kong de San Jerónimo - Cusco, utilizando los morteros artesanal, normativo e industrial; respecto a espesores de junta 1.50, 2.00 y 2.50 cm. Y al uso de especímenes de muretes de 0.60 x 0.60 m; formados por 2 unidades y media en la base y 6 hiladas.
- El ensayo de compresión diagonal se delimitó a realizarse en una prensa hidráulica de 30 Ton. Se le dio la funcionalidad de una máquina a compresión para muretes, tras su calibración por comparación.
- Se delimitó la edad del espécimen para la evaluación de la resistencia a la compresión de prismas y muretes a 28 días.



- Los ensayos se delimitaron a la metodología de la Norma Técnica Peruana (NTP).
- Se delimitó la realización de más ensayos a la falta de espacio, herramientas y equipos para la elaboración, transporte y ruptura de pilas y muretes.
- Se delimitó el ensayo de compresión diagonal y compresión simple axial, a testigos que no presentes anomalías en su estructura (rajaduras, fracturas o cualquier otra característica que afecte su resistencia)
- Se delimitó a utilizar el diseño de mezcla realizada por la empresa, V&C Contratistas Generales EIRL. – Laboratorio de suelos y materiales “Geotecnia Sambor”. para la elaboración concreto  $f^c=210\text{kg/cm}^2$ . El cual fue utilizado para elaborar briquetas de concreto (10 X 20 cm); las cuales fueron usadas como unidad patrón para la calibración de la prensa hidráulica.

#### **1.3.5. Limitaciones económicas.**

- Se delimitó parcialmente el proceso; ya que todo el financiamiento económico proviene de los investigadores.

#### **1.3.6. Limitaciones en la fabricación de los muretes y pilas.**

- Se uniformizó la mano de obra contando con un personal calificado de la zona de Santiago – Cusco.

#### **1.3.7. Limitaciones en el proceso de curado.**

- Se delimitó el proceso de curado. El cual corresponde al procedimiento típico constructivo en la zona de estudio.

## 1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

### 1.4.1. Objetivo general

Analizar como varía la resistencia a compresión de muretes elaborado con ladrillo King Kong 18 en función del espesor de junta, propiedades físico mecánicas de los morteros y las propiedades físicas mecánicas de la unidad de albañilería evaluados a los 28 días

### 1.4.2. Objetivos específicos

#### Objetivo específico 01.

Evaluar si, la magnitud de propiedades físicas y mecánicas del mortero Artesanal, Normado e Industrial permitirá su utilización en la fabricación de muros de albañilería en función a la resistencia a compresión axial ( $f'm$ ) y a corte ( $V'm$ ) de la albañilería.

#### Objetivo específico 02.

Determinar la magnitud de las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de arcilla, ladrillo King Kong 18 huecos elaborado en la ladrillera Latesa - San Jerónimo - Cusco y su clasificación dentro de la normativa E-070 RNE.

#### Objetivo específico 03.

Determinar la relación de la resistencia a la compresión axial de la albañilería simple elaborado con ladrillo de 18 huecos King Kong de San Jerónimo - Cusco, utilizando los morteros artesanal, normativo e industrial; respecto a espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm.





**Objetivo específico 04.**

Determinar la relación de la resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborado con ladrillo de 18 huecos King Kong de San Jerónimo - Cusco, utilizando los morteros artesanal, normativo e industrial; respecto a espesores de junta 1.50, 2.00 y 2.50 cm.

**Objetivo específico 05.**

Identificar el tipo de falla en los muretes ensayados a compresión diagonal.

## 1.5. HIPÓTESIS.

### 1.5.1. Hipótesis general.

La resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos, presentará una variación inversamente proporcional al espesor de junta y directamente proporcional a las propiedades físicas y mecánicas del mortero y las propiedades de la unidad de albañilería.

### 1.5.2. Sub hipótesis.

#### Sub hipótesis 01.

En la medida que la resistencia a compresión axial ( $f'm$ ) y a corte ( $V'm$ ) de la albañilería, fabricados con mortero artesanal, normado e industrial tendrán valores semejantes a mayores a los especificados en la norma E 070; RNE; los morteros referidos podrán ser utilizados en la fabricación de muros de albañilería portante.

#### .Sub hipótesis 02.

La magnitud de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería, tipo King Kong 18 huecos de industria Latesa- San Jerónimo- Cusco, cumplirán los parámetros de la norma E-070 y su clasificación será la de un tipo IV.

#### Sub hipótesis 03.

La resistencia a la compresión axial de la albañilería simple elaborado con ladrillo de 18 huecos King Kong de San Jerónimo - Cusco, utilizando los morteros artesanal, normativo e industrial; respecto a espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm. en función al espesor de junta tendrán una relación inversa y directamente en función a las propiedades físicas y mecánicas de sus componentes.



**Sub hipótesis 04.**

La relación de la resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborado con ladrillo de 18 huecos King Kong de San Jerónimo - Cusco, utilizando los morteros artesanal, normativo e industrial; respecto a espesores de junta 1.50, 2.00 y 2.50 cm. serán directamente proporcional al espesor de junta e inversamente proporcional a la calidad del mortero.

**Sub hipótesis 05.**

El tipo de falla será escalonada en los muretes con mortero artesanal. Y en los muretes con morteros normativos e industriales se tendrá una falla por tracción diagonal.

## 1.6. DEFINICIÓN DE VARIABLES.

### 1.6.1. Variables independientes.

- X1.- Espesor de la junta del mortero.

Dimensión del espesor del mortero.

- X2.- Propiedades físicas y mecánicas del mortero.

Son las características inherentes del mortero, que permiten diferenciarlo de otro material.

- X3.- Propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería.

Son las características de la unidad de albañilería, inherentes que permiten diferenciarlo con otros materiales.

#### 1.6.1.1. Indicadores de las variables independientes.

- X1.- Medida del espesor de junta del mortero.
- X2.- Propiedades físicas y mecánicas del mortero - Resistencia a la compresión – granulometría del agregado y la consistencia o fluidez.
- X3.- Propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería - Variación dimensional. Alabeo, Absorción, Succión y Resistencia a la compresión ( $f'b$ )).

### 1.6.2. Variables dependientes.

- Y1.- Resistencia a la compresión diagonal.

Esfuerzo máximo que soporta un murete a compresión diagonal.

- Y2.-Tipo de falla.

Es la forma de fractura debido a la aplicación de una fuerza.

- Y3.- Resistencia a la compresión axial de la albañilería.

Esfuerzo máximo que soporta una pila a compresión axial.



#### 1.6.2.1. Indicadores de las variables dependientes.

- Y1.- Resistencia al corte ( $V'm$ ).
- Y2.- Forma de fractura.
- Y3.- Resistencia al compresión axial ( $f'm$ ).



1.6.3. Cuadro operacionalización de variables.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.				
VARIABLES DEPENDIENTES.	DEFINICIÓN.	INDICADOR.	UNIDADES	INSTRUMENTOS.
Y1.- Resistencia a la compresión diagonal.	Esfuerzo máximo que soporta un murete a la compresión diagonal, antes de llegar a su límite de ruptura.	Resistencia al corte ( $V'm$ ).	Kg/cm <sup>2</sup>	-Formatos, Fichas y hojas de cálculo para determinar resistencia a compresión del mortero.
Y2.- Tipo de falla.	Fractura de un elemento debido a la aplicación de una fuerza externa.	Forma de fractura del espécimen.	-	- Formatos, Fichas y hojas de cálculo para determinar resistencia a compresión de la unidad de albañilería.
Y3.- Resistencia a la compresión axial de la albañilería.	Esfuerzo máximo que soporta una pila a la compresión axial, antes de llegar a su límite de ruptura.	Resistencia a la compresión axial ( $f'm$ ).	Kg/cm <sup>2</sup>	- Formatos, Fichas y hojas de cálculo para determinar la resistencia a la compresión de pilas.
VARIABLES INDEPENDIENTES.	DEFINICIÓN.	INDICADOR.	UNIDADES	- Formatos, Fichas y hojas de cálculo para determinar la resistencia a la compresión diagonal de muretes.
X1.- Espesor de la junta del mortero.	Dimensión del espesor del mortero. Se tiene un mismo espesor para juntas verticales como horizontales.	Medida del espesor de junta.	cm	- Formatos, Fichas y hojas de cálculo para determinar las Propiedades físicas y mecánicas de los morteros artesanal, normado e industrial.
X2.- Propiedades físicas y mecánicas del mortero.	Las propiedades físicas y mecánicas son características inherentes, que permiten diferenciar un material de otro. Las propiedades mecánicas del mortero se manifiestan cuando aplicamos una fuerza. Es la capacidad de los mismos de resistir acciones de carga. Ejm. Resistencia a la compresión. Mientras las propiedades físicas son observables y medibles sin alterar su estructura.	-Resistencia a la compresión - Granulometría del Agregado -Consistencia o fluidez.	Kg/cm <sup>2</sup> % -	- Formatos, Fichas y hojas de cálculo para determinar las Propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de arcilla, ladrillo King Kong 18 huecos elaborados en la ladrillera Latesa - San Jerónimo.
X3.- Propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería.	Las propiedades físicas y mecánicas son características inherentes, que permiten diferenciar un material de otro. Las propiedades físicas son observables y medibles sin alterar su estructura. Mientras las propiedades mecánicas se manifiestan cuando aplicamos una fuerza. Es la capacidad de los mismos de resistir acciones de carga. Ejm. Resistencia a la compresión.	Variación dimensional. Alabeo, Absorción,  Succión, Resistencia a la compresión ( $f'b$ ).	% mm % gr/cm <sup>2</sup> xmin Kg/cm <sup>2</sup>	



---

# CAPITULO II

---

## CAPITULO 2: Marco Teórico.



## 2. MARCO TEÓRICO.

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA TESIS.

- a) Título: “Estudio de las propiedades físico – mecánicas del ladrillo de arcilla elaborada en el centro poblado menor de Otuzco y ladrillo industriales Rex”.

Autor: Stalin Jesús Ruiz Rivera.

Universidad: Universidad Nacional de Cajamarca

Propósito: Tesis para optar el título de ingeniero civil - Cajamarca 2015.

Para el presente trabajo de investigación se seleccionó veinte unidades, cinco pilas y tres muretes de cada tipo de ladrillo, se realizaron: Ensayos Clasificatorios: variación dimensional, alabeo, compresión simple y ensayos no Clasificatorios: succión, absorción, porcentaje de área de huecos, ensayos de pilas y muertes, ensayos de mortero (compresión axial y corte), determinándose la resistencia de los ladrillos ( $f^{\prime}b$ ), resistencia de pilas ( $f^{\prime}m$ ), resistencia al corte ( $V^{\prime}m$ ) y los módulos de elasticidad cada tipo de ladrillo ( $E_b$ ), pilas ( $E_m$ ) y de corte ( $G_m$ ).

Conclusión:

De acuerdo a las propiedades encontradas y para fines estructurales los ladrillos artesanales fabricados en el Plan Miraflores del C.P. Menor de Otuzco, califican como un ladrillo Tipo 1 y puede ser usado sólo en la zona 1 y zona 2 (Máximo 2 pisos) y los Ladrillos fabricados industrialmente por Rex de Lima, califican como un ladrillo tipo IV, y se puede usar en las diferentes zonas Sísmicas en edificios de hasta 4 pisos.



b) Título: Ensayos de albañilería utilizando ladrillos de arcilla cocida.

Autor: Mosqueira, J. y Díaz

Universidad: Universidad Nacional De Cajamarca

Propósito: Tesis para optar el título de ingeniero civil -Cajamarca 1984.

En la presente investigación realizaron estudios de la propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King Kong elaborado artesanalmente por la fábrica del señor Segundo Romero Llanos, ubicado en el Centro Poblado el Cerrillo, Baños del Inca, Cajamarca, a la vez ejecutaron ensayos de pilas y muretes.

Conclusión:

La resistencia del mortero por tanda ha variado, pese a que se empleó el mismo albañil y las mismas proporciones de los componentes, debido a la cantidad de agua no fue la misma, pues está aplicada buscando la manejabilidad, plasticidad y trabajabilidad del mortero, según criterio del albañil; la resistencia de los ladrillos a la comprensión y flexión fue relativamente baja, a pesar de ser de la misma hornada, porque las unidades presentaban diferente concavidad, convexidad, agrietamientos, porosidad y dimensiones; los ensayos de comprensión diagonal, en pilas y muretes Aproximadamente cuadrados y no muy pequeños, parece ser bastante representativo

### **2.1.1. Antecedentes a nivel internacional.**

a) Título: “Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería”.

Autor: Juan Pablo de la Sotta Monreal.

Universidad: Universidad Austral de Chile

Propósito: Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil Consultor - Chile 2010.



El objetivo general de esta investigación es estudiar las diferencias que existe en calidad y costo entre morteros de junta para la albañilería fabricados en obra y proveniente de una central hormigonera. En donde se identifican las propiedades de los morteros de junta para la albañilería tanto en estado fresco como endurecido. Se analiza las variables correspondientes a la utilización de morteros de junta para la albañilería fabricada en obra y en la central hormigonera. Teniendo como resultados que la trabajabilidad de los morteros fabricados en obra depende de la calidad de la arena, que no siempre cumple con lo establecido en la norma NCh2256/1 y de la rigurosidad con que se cumpla la dosificación establecida. Por otra parte Pegamix-Ladrillo presenta una trabajabilidad que se mantiene por 4 horas, sin necesidad de agregarle agua, lo que facilita el proceso de colocación de albañilería. En el caso de la Retentividad y la Resistencia a la Compresión para los morteros fabricados en obra, el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NCh2256/1, queda restringido a no ocupar dosificaciones mayores que 1:3 (cemento: arena) y del uso de arenas que cumplan con lo establecido en la norma NCh2256/1, en cambio Pegamix Ladrillo ofrece el cumplimiento de estos requisitos y desde el punto de vista económico, aun cuando el valor de Pegamix Ladrillo presenta un costo superior al mortero fabricado en obra en sus costos directos.

Conclusión:

Que los morteros fabricados en obra, tienen una menor resistencia a compresión axial, en comparación de los morteros pre mezclados (Pegamix).

## 2.2. ASPECTOS TEÓRICOS PERTINENTES

### 2.2.1. Sistemas de unidades

#### 2.2.1.1. Unidades sistema internacional de unidades (si).

En el mundo se ha establecido por adopción general, el sistema metrológico llamado sistema internacional de unidades (SI). Como original sistema decimal métrico decimal, el SI. se fundamenta en las unidades básicas correspondientes a las magnitudes físicas longitud, masa, y tiempo que son metro (m), el Kilogramo (Kg) y el segundo (s) respectivamente.

Por aplicación de la segunda ley de newton.

$$F=m \times a. \quad \longrightarrow \text{(Fuerza= masa } \times \text{ aceleración)}$$

Se obtiene la unidad SI de fuerza llamada newton (N). Como

$$1N= 1kg \times 1m/s^2 = 1kg \cdot m/s^2.$$

A continuación se presenta las principales unidades del SI que se aplican en la mecánica de materiales y estructuras. (Singer & Pytel, Resistencia de Materiales, 2008)

**Tabla 3.** Principales unidades del SI (Sistema Internacional).

Magnitud Física.	Unidad.	Símbolo.
Longitud	Metro	m.
Masa	Kilogramo	Kg.
Tiempo	Segundo	Seg.
Fuerza	Newton.	N
Momento de Fuerza	Newton-Metro.	N.m
Esfuerzo (y Presión)	Pascal	Pa
Trabajo (y Energía)	Joule.	J

**Fuente:** Resistencia de Materiales Singer 4ta edición, 2008.

### 2.2.1.2. Unidades sistema técnico.

Cuando se creó el sistema métrico gravitacional o sistema técnico (ST); se define como una de las unidades fundamentales, la de la fuerza, adoptándose como tal el peso del kilogramo. Tal es la definición de su unidad básica kilogramo fuerza (kgf). Como para esa localidad estándar se especifica que la aceleración es  $g = 9.81 \text{ kg/s}^2$

$$1 \text{ kgf} = 1 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 9.81 \text{ kgxm/s}^2$$

$$1 \text{ kgf} = 9.81 \text{ N.}$$

La comprensión práctica se capta que el valor de la masa de un cuerpo en kilogramos, es numéricamente igual al valor de su peso en kilogramos en fuerza, por ejemplo, un cuerpo cuya masa es de 100kg, tiene un peso de 100kgf. (Singer & Pytel, Resistencia de Materiales., 2008)

$$100 \text{ kg} \times g = 100 \text{ kgf.}$$

**Tabla 4.** Equivalencia entre ST y SI.

Magnitudes	De ST a SI	De SI a ST
Fuerza	1 kgf = 9.8066 N	1N = 0.10197 Kgf 1KN = 101.902 Kgf
Esfuerzo (y Presión)	1 kgf/cm <sup>2</sup> = 98.0660 KPa	1 kPa = 0.010197 Kgf/cm <sup>2</sup> 1 Mpa = 10.1972 Kgf/cm <sup>2</sup>
Momento de Fuerza	1 Kgf.m = 9.8066 N.m	1 N.m = 0.10197 Kgf.m 1 KN.m = 101.972 Kgf.m
Trabajo (y Energía)	1 Kgf.m = 9.8066 J	1 J = 0.10197 Kgf.m 1 KJ = 101.972 Kgf.m

**Fuente:** Resistencia de Materiales Singer 4ta edición, 2008.

### 2.2.1.3. Unidades usuales de estados unidos de américa.

Esta unidad corresponde al sistema técnico basado en las unidades gravitacionales inglesa y que es de uso común en los Estados Unidos De América , reciben en este país la denominación de US Customary Units (unidades usuales de Estados Unidos De América), a estas unidades también se les conoce como “libra-pie-pulgada” o “pulgada -libra” .

En el sistema US las unidades usuales de longitud son el pie (ft) y la pulgada (in). Las unidades de fuerza, momento y trabajo la unidad para la fuerza es la libra se simboliza con lb. El múltiplo usual en ingeniería es el Kip que equivale a 1000lb su abreviación es kilo-libra.

Las unidades usuales en ingeniería para esfuerzo (y presión) son: libra por pulgada cuadrado (lb/in<sup>2</sup>), libra por pie cuadrado (lb/ft), y sus múltiplo: kilo-libra por pulgada cuadrada (kip/in<sup>2</sup>), kilo-libra por pie cuadrado (kip/ft<sup>2</sup>). En la práctica se simboliza frecuentemente como psi, psf, ksi, ksf, respectivamente. (Singer & Pytel, Resistencia de Materiales., 2008).

**Tabla 5** Equivalencia entre el US: SI.

Magnitudes	De US a SI
Longitud	1 in = 2.54 cm = 2.54 x 10 <sup>-2</sup> m. 1 ft = 30.48 cm = 0.3048 m.
Área.	1 in <sup>2</sup> = 6.4516 cm <sup>2</sup> 1 ft <sup>2</sup> = 929.03 cm <sup>2</sup>
Volumen.	1 in <sup>3</sup> = 16.387 cm <sup>3</sup> 1 ft <sup>3</sup> = 0.0283 m <sup>3</sup>
Fuerza.	1 lb = 4.4482 N 1 kip = 4.4482 KN
Esfuerzo ( y presión)	1 lb/in <sup>2</sup> = 6.8947 Kpa 1 lb/ft <sup>2</sup> = 47.880 Pa 1 kip/in <sup>2</sup> = 6.8947 MPa 1 kip/ft <sup>2</sup> = 47.880 KPa.
Momento Fuerza	1 lb.in = 0.1130 N.m 1 lb.ft = 1.3558 N.m 1 kip.in = 0.1130 KN.m 1 kip.ft = 1.3558 KN.m
Trabajo (y energía)	1 ft.lb = 1.3558 J

**Fuente:** Resistencia de Materiales Singer 4ta edición, 2008.

### **2.2.2. Albañilería o mampostería.**

Se define como un conjunto de unidades trabajadas o adheridas entre sí con algún material adhesivo, como el mortero de barro o de cemento, las unidades pueden ser de naturaleza de (piedra) o artificiales (adobe, ladrillos y bloques). Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda. (San Bartoleme Ramos, 2001).

La albañilería es un material heterogéneo y anisotrópico que tiene, por naturaleza, una resistencia elevada a la compresión, dependiente principalmente de aquella de la propiedad de la unidad y mientras la resistencia a la tracción es reducida y está controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero. (Gallegos & Cassabone, 2005)

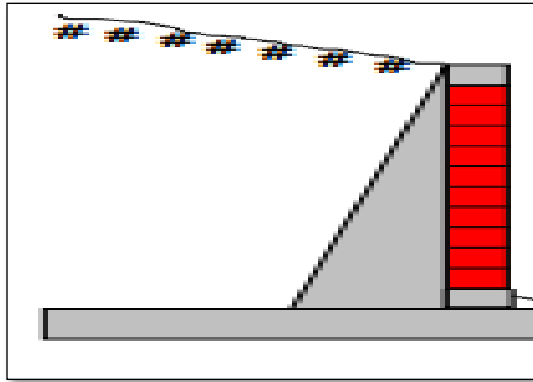
#### **2.2.2.1. Construcción de albañilería y albañilería estructural.**

La albañilería en todo este espacio temporal transcurrido se ha utilizado para las construcciones de diversos elementos (arcos, vigas y columnas). (Gallegos & Cassabone, 2005).

El elemento principal de estudio tanto de la albañilería y de la albañilería estructural es el muro.

##### **2.2.2.1.1. Construcciones de albañilería.**

Estas construcciones pueden tener diversos fines, como por ejemplo: viviendas, tanques de agua, muros de contención, etc. sin embargo, debe indicar que tiene limitaciones para transmitir sus cargas adecuadamente durante su vida útil. (San Bartoleme Ramos, 2001)



**Figura. 5** Muro de contención de albañilería.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Diseño y Construcción de estructuras sismo resistentes*, 2011.

### 2.2.2.1.2. Construcciones de albañilería estructural.

Son las construcciones de albañilería que han sido diseñadas racionalmente, de manera que las cargas durante su vida útil se transmitan adecuadamente a través de los elementos de albañilería. (San Bartoleme Ramos, 2001).



**Figura. 6** unidades de albañilería estructural.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Comentarios de la norma E 070*, 2008.



### 2.2.2.2. Clasificación de la albañilería.

La albañilería se clasifica de 2 maneras:

- Por la función estructural y solicitaciones actuantes.
- Por la distribución del Refuerzo. (San Bartoleme Ramos, 2001)

#### 2.2.2.2.1. Clasificación por la función estructural.

Por la función que desempeña los muros, se clasifican en Portantes y No Portantes.

##### A. Muros no portantes.

Son los que no reciben carga vertical, son por ejemplo los cercos, parapetos y tabiques, estos muros se deben diseñarse básicamente para cargas perpendiculares a su plano, no se diseñan para acciones sísmicas.

Los cercos se emplean como elementos de cierre en los linderos de una edificación o de un terreno.

Los tabiques son utilizados como elementos divisorios de ambientes en los edificios y los parapetos son utilizados como barandas de escaleras, cerramientos de azotea, etc. (San Bartoleme Ramos, 2001)



**Figura. 7** . Muro no portante.

**Fuente:** Revista constructivo – edición 123, 2011.

## B. Muros portantes.

Son los que se emplean como elementos estructurales de un edificio. Estos muros están sujetos a todo tipo de solicitaciones, tanto contenida en su plano como perpendicular al mismo, tanto vertical como lateral, así como generalmente o eventualmente. (San Bartolome Ramos, 2001)



*Figura. 8* . Elaboración de Muros portantes.

*Fuente:* Ángel san Bartolomé. Comentarios de la norma E 070, 2008.

### 2.2.2.2. Clasificación por la distribución del Refuerzo.

De acuerdo a la distribución del refuerzo, los muros se clasifican en:

- Muros no reforzados o de albañilería simple.
- Muros reforzados

#### A. Muros No Reforzados o Albañilería Simple.

Son aquellos muros que carecen de refuerzo o que teniéndolo, no cumplen con las especificaciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro reforzado.

Cabe destacar que un muro de albañilería no reforzada presenta prácticamente la misma resistencia a fuerza cortante que un muro confinado de igual característica; sin embargo, las columnas de confinamiento incrementan la rigidez lateral del muro de confinamiento.



**Figura. 9** Muros no reforzados o de albañilería simple.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. Comentarios de la norma E070, 2008.

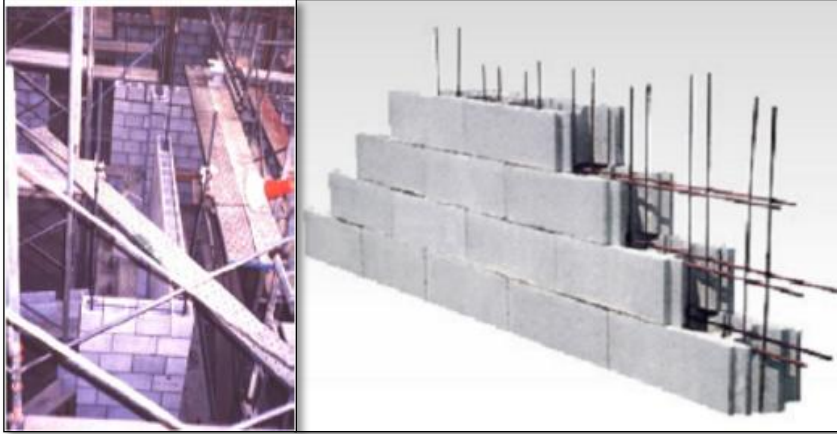
## **B. Muros reforzados.**

De acuerdo con la disposición del refuerzo, los muros reforzados se clasifican en:

- Muros Armados.
- Muros Laminados.
- Muros Confinados

### Muros Armados.

Los muros se caracterizan por llevar el refuerzo en el interior de la albañilería. Este refuerzo generalmente distribuido a lo largo de la altura del muro (refuerzo horizontal) como de su longitud (refuerzo vertical).



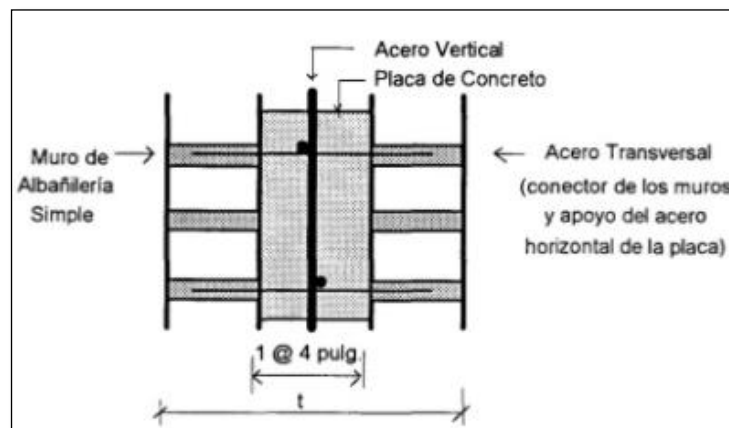
**Figura. 10** Muros reforzados.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Comentarios de la norma E 070, 2008.*

### Muros Laminares (Sandwich).

Este muro está constituido por una placa delgada de concreto reforzado con una malla de acero central, y por dos muros de albañilería simple que servirán como encofrado de la placa.

A la fecha no hay construcciones en el Perú con este sistema. Pero en Estados Unidos (California), se ha utilizado este tipo sistema para la construcción de edificios de hasta 20 pisos. (San Bartolome Ramos, 2001)



**Figura. 11** Muros reforzados.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Construcciones de Albañilería, 2001.*

### Muros confinados o albañilería confinada.

La albañilería confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado con una cadena de concreto armado, vaciada posteriormente a la construcción del muro, generalmente se utiliza una conexión dentada.

El pórtico de concreto armado, que rodea al muro, sirve principalmente para ductilizar al sistema y como elemento de arriostre cuando la albañilería se ve sujeta a perpendiculares a su plano.



**Figura. 12** Muros Confinados.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Albañilería Confinada.*

### **2.2.3. Componentes de la albañilería.**

La albañilería está estructurada con los siguientes elementos esenciales: la unidad de la albañilería (ladrillo o bloque), el mortero que sirve para unir las unidades (mortero artesanal o industrial) y otros materiales que sirven como refuerzo (acero) y complementan el sistema, como son el concreto o concreto líquido o los aditivos.

#### **2.2.3.1. Unidad de albañilería.**

La unidad de la albañilería, la pieza fundamental de la construcción. Su composición y denominación está ligados íntimamente a la materia prima de su composición. Una unidad puede ser de arcilla, concreto y la mezcla de sílice y cal. Su forma lo adquiere por el proceso de moldeo y compactación,



es por eso que el mercado existe diferentes formas y tamaños. Las unidades pueden ser clasificadas como unidades artesanales, semi industriales e industriales, esta denominación que se les otorga está en función al proceso de elaboración para su fabricación y al cumplimiento de estándares de calidad.

### 2.2.3.1.1. Clasificación por sus dimensiones.

De acuerdo a las dimensiones o por su tamaño se clasifican en:

#### A. Ladrillo.

Se les llama ladrillo cuando pueden ser manipulados y asentados con una mano, ya que su forma y peso lo permiten. Los ladrillos se usan en la construcción de albañilería confinada y sus dimensiones comunes son: ancho 11cm a 14cm, largo 23 a 29 cm, altura 6 a 9cm y no exceden los 4 kilos. (Gallegos & Cassabone, 2005)



**Figura. 13** Unidades de albañilería – Ladrillos.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Comentarios de la norma E070, 2001.*

#### B. Bloque.

Se les llama bloques, cuando por su peso y dimensiones son manipulables con las dos manos. Los bloques se utilizan en las edificaciones de albañilería armada y para el caso de los bloques de concreto vibrado las dimensiones son de 14 a 19cm de espesor, 19 o 39cm de longitud y 19cm de altura, el peso puede variar entre 12 y 20 kg. (San Bartoleme Ramos, 2001)



**Figura. 14** Unidad de albañilería - Bloque.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. Construcción de albañilería.

#### 2.2.3.1.2. Clasificación por su tipología.

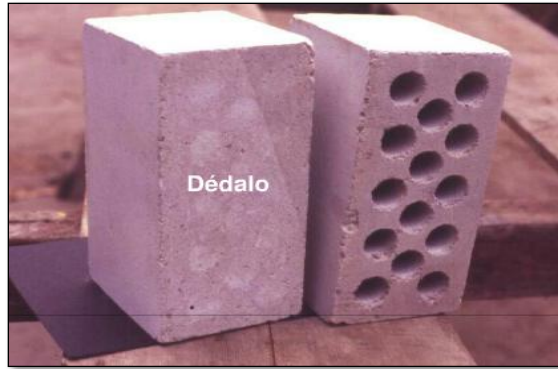
La tipología de las unidades se base en función al área neta, medida en proporción a la superficie bruta de la cara de asiento, y con las características alveolares. Y se clasifican de la siguiente manera. (Gallegos & Cassabone, 2005).

- Unidades Solidas o Macizas.
- Unidades Huecas.
- Unidades Alveolares.
- Unidades Tubulares.

##### A. Unidades solidas.

En estas unidades las perforaciones perpendiculares a la cara de asiento no pueden superar el 30 % del área de la sección bruta. (San Bartolome Ramos, 2005)

La mayoría de unidades solidas en el mercado son ladrillos artesanales (solido), mientras que los industriales presentan entre 18 y 24 perforaciones pequeñas.



**Figura. 15** Unidades de albañilería sólida.

*Fuente:* Ángel san Bartolomé. Construcción de albañilería.

## B. Unidades huecas.

En las unidades huecas el área alveolar excede el 30% del área bruta y los alveolos tienen dimensiones tales que pueden llenarse con concreto líquido. (Gallegos & Cassabone, 2005)



**Figura. 16** Unidades alveolares.

*Fuente:* Ángel san Bartolomé. Construcción de albañilería.

## C. Unidades perforadas.

Las unidades perforadas tienen, como las unidades huecas, más del 30 % del área bruta ocupada por alveolos; se diferencian de ellas por el hecho de que los tamaños de los alveolos son reducidos (menores a 4 x 5 cm) y



consecuentemente no pueden ser llenados con concreto líquido. (Gallegos & Cassabone, 2005).



**Figura. 17** Unidades Perforadas.

#### **D. Unidades tubulares.**

En estas unidades los alveolos son como en las unidades huecas o perforadas, perpendiculares a la zona de asiento, sino que paralelos a esta. (Gallegos & Cassabone, 2005)



**Figura. 18** Unidades Tubulares.

#### **2.2.3.1.3. Clasificación por su materia prima y fabricación.**

Por su materia prima, las unidades de albañilería son básicamente hechas de arcilla, concreto y silico – calcáreas.

## A. Unidades de Arcilla.

También conocido como ladrillos cerámicos, estos ladrillos tienen como base fundamental la arcilla, el formado de estas unidades se realiza por casi todos los métodos del moldeo, como se aprecia en la tabla siguiente.

**Tabla 6** Aplicabilidad de los métodos de formado a los diferentes materias primas para unidades de albañilería

UNIDAD	CORTE	MOLDEO				Extrusión
		Sin Presión	Con Presión	Vibración	Vibro - presión	
Arcilla		x	x			x
Concreto.		x		x	x	
Sílice - Cal	x		x			
Suelo - Cemento		x	x			

*Fuente:* Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*

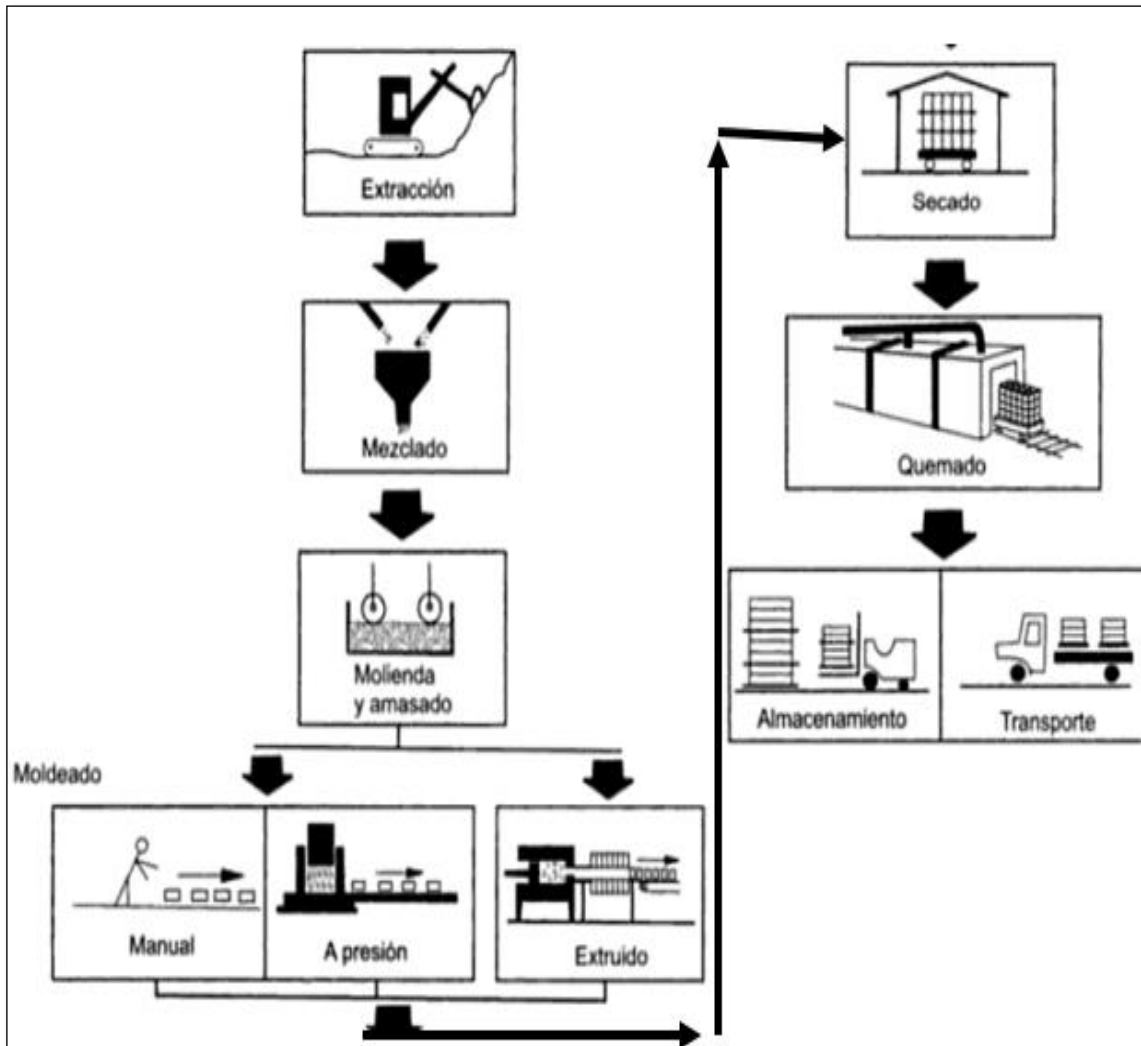
En consecuencia el método de formado define en cierto modo la gama del producto, su calidad y variabilidad de sus propiedades y su textura (en base al tipo del molde).

Por estar compuesto de arcilla estas unidades poseen un color que va del color amarillo al rojo.

La materia básica de estas unidades son arcillas compuestas por sílice y alúmina con cantidades variables de óxidos metálicos y otros ingredientes. En términos generales la arcilla se clasifica en arcillas calcáreas y no calcáreas. Las primeras contienen alrededor de un 15% de carbonato de calcio y producen ladrillos de color amarillo. Las segundas están compuestas de silicato de alúmina y queman a un color de rojo salmón dependiendo del contenido de óxido de hierro.

En general las mejores arcillas para la elaboración de unidades son las impuras, estas son denominadas así por la presencia de arena y limo en su composición. Un % del 33 de arena y limo es el adecuado para reducir las contracciones y agrietamientos en el momento del secado y la quema. (Gallegos & Cassabone, 2005)

La fabricación usual de estas unidades es como se muestra en la siguiente figura.



**Figura. 19** Proceso de fabricación de la unidad de Arcilla.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.

## B. Unidades de Concreto.

Se producen de forma sólida y hueca. Su composición está dada por una mezcla de cemento, agregado y agua, la dosificación variada de acuerdo a la calidad de la unidad que se desea obtener. Tienen un color gris o gris verdoso característico.



**Figura. 20** Unidades de albañilería de concreto.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Construcción de albañilería, 2001.*

### **C. Unidades silico - calcareas.**

Se producen en los tipos sólidos, huecos y perforados. Tienen un color característico de blanco con un ligero tinte gris. Su composición está dada por la cal (viva o hidratada), arena natural o roca triturada con un contenido de sílice del 75 % en su estructura.

#### **2.2.3.1.4. Limitaciones de aplicación estructural para los tipos de unidades de albañilería.**

La resistencia a la comprensión de las unidades de los diversos tipos, la diferencia del comportamiento radica en la fragilidad de la falla. Las unidades sólidas son las únicas que muestran un comportamiento razonablemente dúctil, sin fallas explosivas, mientras que todas las otras presentan fallas explosivas o frágiles, ya sea como unidades individuales o como componentes de un muro.

La consecuencia de este hecho es que las unidades huecas y perforadas son admitidas con condiciones, y las tubulares no son admitidas para construcciones de muros portantes, particularmente en zonas sísmicas. Cuando las unidades huecas se llenan con concreto líquido su

comportamiento en la falla se modifica, ductilizándose, entonces pueden ser admitidas para la construcción de muros portantes.

En la siguiente tabla, se señala las limitaciones de aplicación estructural de los diferentes tipos de unidades de albañilería.

**Tabla 7** Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales

<b>LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>ZONA SÍSMICA 2 Y 3</b>		<b>ZONA SÍSMICA 1</b>
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, 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. RNE, 2015.

### 2.2.3.1.5. Clasificación de la unidad para fines estructurales.

Según la Norma Peruana Técnica E.070 – Albañilería, las unidades de albañilería para efectos estructurales tendrán las características indicadas en la siguiente tabla.

**Tabla 8** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) 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 RNE, 2015.

La mayor variación de dimensiones y el mayor alabeo de las unidades, conducen a un mayor grosor de las juntas de mortero (por encima del valor nominal de 10 mm), lo que trae por consecuencia, una reducción de resistencia a compresión y a fuerza cortante en la albañilería. Por ello, para fines de clasificar a la unidad con fines estructurales, debe emplearse los resultados más desfavorables de los ensayos indicados en la Tabla N° 9. Por ejemplo, si por los ensayos de variación dimensional y alabeo de un ladrillo clasifica como clase IV, mientras que por el ensayo de compresión clasifica como clase V, entonces ese ladrillo será clase IV. (Lulichac Sáenz, 2005)

La prueba de compresión indica indirectamente la calidad del ladrillo, es así un elemento con una alta resistencia a la compresión tendrá una resistencia muy alta y será muy durable.

#### 2.2.3.1.6. La desviación estándar.

Es un indicador de cuan cerca están agrupados los datos (resultados de los ensayos individuales) alrededor del promedio. Una desviación estándar grande muestra que los resultados están muy esparcidos, y si la variación estándar es muy pequeña indica más uniformidad.

El coeficiente de variación (V) relaciona la desviación estándar con el valor promedio (X), que se expresa en porcentaje. (Lulichac Sáenz, 2005)

### Calculo del coeficiente de variación.

$$\text{Coef. var.} = \frac{\sigma}{f\bar{m}} * 100; \%$$

**Donde:**

$f\bar{m}$  : Promedio de la Resistencia a compresión. (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$ : Desviación estándar.

n = N° de Muestras.

Donde la desviación estándar ( $\sigma$ ) :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (fm - f\bar{m})^2}{n - 1}}$$

Según Gallegos y Casabonne el coeficiente de variación de la resistencia de unidades para diferentes materiales y métodos de formado en diferentes fabricas peruanas es el siguiente.

**Tabla 9.** Coeficientes de variación de la resistencia en compresión de unidades de albañilería para diferentes fábricas peruanas.

TIPO DE UNIDAD	Clasificación de la fabrica	Coeficiente de variación de la resistencia (%)				
		Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Global
Ladrillo de Arcilla moldeado.	A	5	9	7	7	7
	B	26	23	24	19	24
	C	58	19	24	11	29
Ladrillo silico - calcáreo.	A	4	4	6	4	5
Ladrillo de Arcilla extruido.	A	8	11	10	10	10
	B	24	26	19	22	23
Bloque de concreto	A	8	10	10	7	9
	B	20	21	20	15	26
Ladrillo de concreto	B	24	11	11	15	34

A: Industriales

B: Semi Industriales

C: Artesanales.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructura*, 2005.

En la tabla puede notarse que si bien en las plantas industriales el coeficiente de variación es razonable (7%) para un material de ingeniería, en las fábricas Semi industriales (24%) y en las artesanales (29%) dichos coeficiente es excesivo.

El problema de los coeficientes de variación altos es que proceden de un mal uso de la materia prima y conducen a reducidos valores característicos de las características de los componentes. (Gallegos & Cassabone, 2005)

Los coeficientes de variación para unidades industriales deben de ser menor al 20 % y para unidades artesanales menor a 40 %. (Norma E 070, 2015).

#### **2.2.3.1.7. Propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería.**

Conocer las propiedades de las unidades es necesario, básicamente para tener una idea sobre la resistencia de la albañilería, no se puede afirmar que la mejor unidad proporcione necesariamente la mejor albañilería. Las propiedades de la unidad asociadas a la resistencia de la albañilería son: Resistencia a la compresión, Variabilidad dimensional, Succión. Existen, adicionalmente, propiedades que vinculan a la apariencia física, tales como el color, la textura; que son indicadores para determinar la aceptación de unidades.

#### **A. Propiedades Físicas de la Unidad de Albañilería.**

Las propiedades físicas de la unidad son aquellas que se pueden medir u observar sin alterar la composición de la sustancia y sin destruirlas.

La norma E 070 en sub artículo 5.5 *Aceptación de la unidad*, nos menciona ciertas propiedades físicas de deben verificarse. Estas características físicas no definen en su totalidad la certeza su comportamiento estructural del elemento. Las características físicas a verificarse son las siguientes.



- No tener en su estructura cuerpos extraños.
- Color uniforme.
- Sin resquebrajaduras o grietas.
- Debe tener sonido metálico al golpearlo.
- Variabilidad dimensional.
- Alabeo.
- Succión
- Absorción.
- Área de huecos % de vacíos.

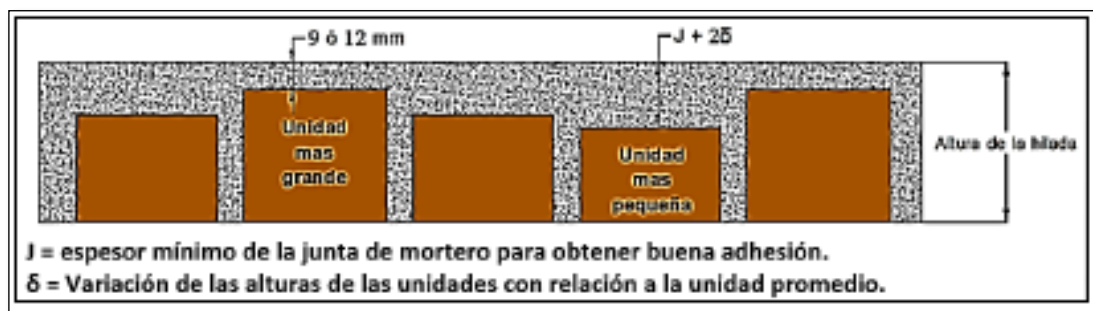
**Tabla 10.** Características de aceptación de la unidad según la norma E 070 del RNE.

<b>Aceptación de la unidad - Sub artículo 5.5 de la norma E 070 de albañilería</b>
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.
b) La absorción de las unidades de arcilla y silico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.
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.
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.
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.
f) La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendidas grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.
g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

### Variación dimensional.

Es la relación de imperfección de la forma geométrica del ladrillo ideal con el ladrillo que uno tiene en mano. Es inminente la variación de la forma geométrica debido a la contracción que sufre la unidad en el momento del secado y quemado.

La variabilidad dimensional define la altura de las hiladas, ya que se manifiesta con mayores variaciones, en la necesidad de aumentar el espesor de la junta de mortero por encima de lo estrictamente necesario por adhesión, que es de 9 a 12 mm, conduciendo a una albañilería menos resistente en compresión. (Gallegos & Cassabone, 2005).



**Figura. 21** Unidades de albañilería de concreto.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.

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, adicionales al mínimo requerido de 10 mm, la resistencia a compresión y al corte de la albañilería disminuye en 15% aproximadamente. (San Bartolome Ramos, 2001).

La norma E 070, RNE. Nos proporcionan la siguiente tabla en los cuales hay valores de variación dimensional para ser clasificado.

**Tabla 11** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales según la variación dimensional.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)		
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm
Ladrillo I	±8	±6	±4
Ladrillo II	±7	±6	±4
Ladrillo III	±5	±4	±3
Ladrillo IV	±4	±3	±2
Ladrillo V	±3	±2	±1
Bloque P(1)	±4	±3	±2
Bloque NP (2)	±7	±6	±4

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

**Fuente:** Norma E 070 RNE, 2015.

Según la Norma E.070 de Albañilería, el espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será de 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm y se escoge el que sea mayor.

## Alabeo.

El alabeo es la variación dimensional o deformación de la cara de asentamiento del ladrillo. El cual presenta deformaciones de forma cóncava y convexa. La deformación cóncava presenta espacios vacíos o ligero hundimiento en la cara del ladrillo. Convexo presenta deformaciones de forma elevada, una especie de pequeña montaña.

El efecto de alabeo es semejante al de la variación dimensional. Ya que se manifiesta con mayores variaciones, en la necesidad de aumentar el espesor de la junta de mortero por encima de lo estrictamente necesario por adhesión, que es de 9 a 12 mm, conduciendo a una albañilería menos resistente en compresión. (Gallegos & Cassabone, 2005).

El mayor alabeo conduce a un mayor espesor de junta, así mismo, puede disminuir la adherencia, ya que al formarse vacíos en la zonas más alabeadas, o incluso puede producirse fallas de tracción por flexión en la unidad. (San Bartolome Ramos, 2001).

Según la Norma E.070 de Albañilería, el alabeo define el tipo de ladrillo como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 12** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales según el alabeo.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES.	
CLASE	ALABEO (máximo en mm)
Ladrillo I	10
Ladrillo II	8
Ladrillo III	6
Ladrillo IV	4
Ladrillo V	2
Bloque P(1)	4
Bloque NP (2)	8
(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes	
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes	

**Fuente:** Norma E 070 RNE, 2015.

## Succión.

Para fines de asentado de ladrillos la succión es la velocidad inicial de absorción en la cara de asiento de la unidad. La succión es necesaria para el íntimo contacto del mortero con la unidad. La succión es la medida de la avidez del agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es la característica fundamental para definir la relación mortero-unidad en la interface de contacto y, por lo tanto, la resistencia a tracción de la albañilería. Una succión alta produce que el mortero, debido a la rápida pérdida de agua, que es absorbida por la unidad, se deforma y se endurece, lo que impide un contacto completo e íntimo con la cara de la siguiente unidad. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua. (Gallegos & Cassabone, 2005).

El valor recomendado de succión de unidades antes de ser asentadas está comprendida entre 10 y 20 gr/ (200 cm<sup>2</sup>-min); de lo contrario succionarán muy rápido el agua del mortero, endureciéndolo. En estado natural los ladrillos industriales de arcilla tienen una aproximada succión del orden 40 gr/ (200 cm<sup>2</sup>-min); y los artesanales de 80 gr/ (200 cm<sup>2</sup>-min) por lo que requieren un tratamiento previo al asentado. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011).

Para succiones mayores a 40 gr/ (200 cm<sup>2</sup>-min); es requisito indispensable del proceso constructivo que las unidades se humedezcan. Para succiones menor a 20 gr/ (200 cm<sup>2</sup>-min); no deben ser humedecidas. Para succiones de 20 a 40 gr/ (200 cm<sup>2</sup>-min) es recomendable no humedecerlas. (Gallegos & Cassabone, 2005).

Se considera que para succiones mayores de 20 gramos por minuto en un área de 200 cm<sup>2</sup> es requisito indispensable que los ladrillos se saturen antes de su uso. (331.017 NTP, 1978).

### Absorción.

La absorción es la medida de transferencia del agua desde un medio externo a una unidad de albañilería (ladrillo). Una absorción elevada (más de 22%) indica que el ladrillo es poroso y de baja resistencia a la acción de la intemperie. Para obtener la durabilidad de las unidades de albañilería se realizaron el ensayo de absorción. Si una unidad tiene un alto índice de absorción quiere decir que será más porosa, por ende menos resistente al intemperismo.

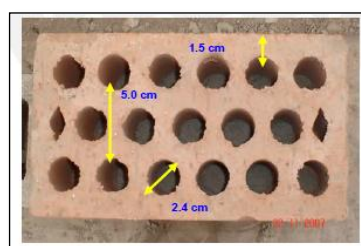
El límite máximo de absorción que especifica la Norma Técnica E.070; RNE; para las unidades de arcilla es de 22%.

### Área de huecos o Porcentaje vacíos.

El área de huecos en una unidad o el también denomina la relación del porcentaje de vacíos en la unidad. Es una característica por el cual se denomina a una unidad como solida o hueca. Será solida si las perforaciones perpendiculares a la cara de asiento no pueden superar el 30 por ciento del área de la sección bruta y caso contrario será Hueca. (San Bartolome Ramos, 2005)

Se debe tener en cuenta que las perforaciones pueden favorecer la cocción interna de los ladrillos de arcilla pero en exceso pueden ocasionar una falla frágil cuando la unidad está bajo esfuerzos de compresión.

Por tal razón se recomienda emplear ladrillos con un máximo de 30% de perforaciones en la cara de asentado, valor que aproximadamente fue cumplido por ambos ladrillos.



**Figura. 22** Unidad hueca.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005

## **B. Propiedades Mecánicas de la Unidad de Albañilería.**

Las propiedades mecánicas de la unidad de albañilería están relacionadas con las fuerzas exteriores que se ejercen sobre ellos. Es así que la norma E- 070, RNE, describe las propiedades de la unidad asociadas a la resistencia de la albañilería, las cuales son las siguientes.

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la tracción.

### **Resistencia a la compresión ( $f'_b$ ).**

La resistencia unitaria se expresa como el valor de la carga de rotura dividida entre el área bruta. En el cálculo de la resistencia a compresión antiguamente se trabaja con el área neta de la unidad. Ello daba cabida a que las fábricas produzcan ladrillos huecos, lo cual elevaba la resistencia a compresión. Actualmente se calcula con el área bruta. Con lo cual esas unidades huecas se clasifican en un rango inferior. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011).

La resistencia a compresión es, por sí sola, la principal propiedad de la unidad de albañilería. Los valores altos de la resistencia a la compresión señalan una buena calidad para fines estructurales y de exposición. Los valores bajos, en cambio, son muestras de unidades que producirán albañilería poco resistente y poco durable. Lamentablemente esta propiedad es difícil de medir adecuadamente. De un lado la gran variedad de formas y dimensiones de las unidades, principalmente de las alturas, impiden relacionar el resultado del ensayo a compresión con la verdadera resistencia de la masa componente. Esto se debe a los efectos de la forma y de la esbeltez en el valor medido y a la restricción, ocasionada por los cabezales de la maquinaria de compresión, que modifica el estado de esfuerzos en la unidad. (Gallegos & Cassabone, 2005).

Según (Gallegos & Cassabone, 2005), cuanto menor sea la altura de la unidad, para una misma masa y forma, tendrá una mayor resistencia. En resumen, la resistencia a la compresión, tal como se mide actualmente, es función no solo de la resistencia intrínseca de la masa, sino de la altura del testigo y su forma.

Según la norma ITINTEC 331.017, 1978; la resistencia a la compresión de la albañilería ( $f'm$ ) es la propiedad más importante. En términos generales, define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro. Los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería son: la resistencia a la compresión del ladrillo ( $f'b$ ), la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y la calidad de mano de obra empleada.

Según la Norma E.070 de Albañilería; la resistencia a la compresión de la unidad define el tipo de ladrillo como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 13** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales según la resistencia a la compresión.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES	
CLASE	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN
	$f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
Ladrillo I	4,9(50)
Ladrillo II	6,9 (70)
Ladrillo III	9,3(95)
Ladrillo IV	12,7(130)
Ladrillo V	17,6(180)
Bloque P(1)	4,9(50)
Bloque NP (2)	2.0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

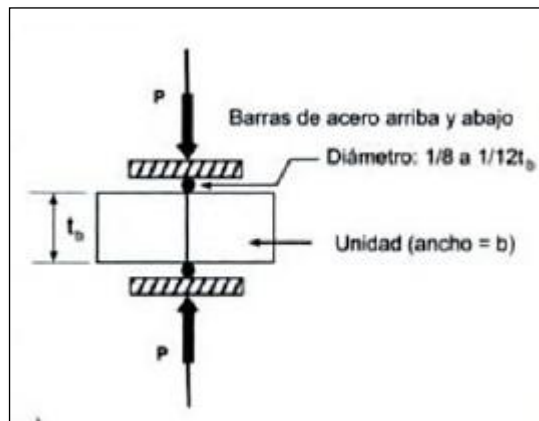
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

**Fuente:** Norma E 070 RNE, 2015.



### Resistencia a la tracción por flexión.

La resistencia a tracción por flexión es la relación que existe entre una carga aplicada a una determinada distancia de un área de sección (Parro, 2015). Al igual que la resistencia a compresión, la resistencia a tracción sólo constituye una medida de la calidad de la unidad. Su evaluación debería realizarse cuando se esté en la incertidumbre de utilizar una unidad tipo IV o tipo V, o cuando se tenga un alto alabeo, que puede conducir a la unidad a una falla de tracción por flexión.



**Figura. 23** Esquema de una unidad a tracción.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.



**Figura. 24** Esquema de una unidad a tracción.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*.

### 2.2.3.1.8. Procedimiento de los ensayos realizados a la unidad para fines de la investigación.

#### A. Ensayos clasificatorios.

Los ensayos para determinar las propiedades de la unidad asociada con la resistencia de la albañilería son:

- Ensayo Resistencia a la Compresión.
- Variación Dimensional.
- Alabeo.

La norma E 070 de albañilería; RNE; Establece que para lotes de hasta 50 millares, debe seleccionarse como mínimo 10 unidades de albañilería. Sobre las cuales se efectuarán las pruebas de variación dimensional y alabeo. Cinco de estas unidades se ensayaran a compresión y las cinco a la absorción. Pero se utilizaron más unidades para tener un mejor de control de calidad de la investigación.

#### Resistencia a la compresión ( $f'_{b}$ ).

El cálculo de la resistencia a compresión (norma E070 de albañilería) se calcula con el área bruta, con lo cual esas unidades huecas se clasifican en un rango inferior. Debe remarcarse que las unidades huecas son muy frágiles. Para la determinación.

El ensayo se realiza con unidades secas, las cuales pueden ser medias unidades o enteras. Si fuera el caso de optar por unidades enteras se tendrá que corregir la resistencia por un factor. (En la norma 399.613 - 2005. se aclara que para estos fines, se utilizarán medias unidades. pero si fuera el caso de utilizar una unidad entera, se tendrá que realizar la corrección por el factor de correlación obtenida en investigaciones de laboratorio. Estos coeficientes se detallan en el anexo A de dicha norma y se replica a

continuación.

$$R_{ue} = 0.92 \times R_{mu}$$

Donde:

R<sub>ue</sub>: resistencia a la compresión en unidad entera

R<sub>mu</sub>: resistencia a la compresión en media unidad

) Las unidades seleccionadas para el ensayo serán refrentadas; se coloca un

capping para uniformizar el contacto entre la unidad y los cabezales de la maquina a compresión.



**Figura. 25** Resistencia a la compresión.

**Fuente:** Paola Diana Ángeles. Tesis comparación del comportamiento lateral cíclica de un muro de confinamiento con ladrillo de concreto y de arcilla, 2005.

La resistencia a compresión característica  $f'_b$  se obtiene restando una desviación estándar al promedio de los resultados.

Se calculó la resistencia a compresión de la siguiente manera.



**Figura. 26** Resistencia a la compresión.

**Fuente:** Paola Diana Ángeles. Tesis comparación del comportamiento lateral cíclica de un muro de confinamiento con ladrillo de concreto y de arcilla, 2005.

**Cálculo de la resistencia a la compresión del ladrillo.**

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

**Donde:****fb:** Resistencia a la compresión. (Kg/cm<sup>2</sup>)**P:** Carga máxima registrada. (Kg)**A:** Área de la sección transversal. (cm<sup>2</sup>)**Cálculo de la resistencia Características a la compresión del ladrillo.**

$$f'b = \bar{fb} - \sigma$$

**Donde:****f'b:** Resistencia característica a compresión. (Kg/cm<sup>2</sup>) **$\bar{fb}$ :** Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm<sup>2</sup>) **$\sigma$ :** Desviación estándar**f'b<sub>i</sub>:** Resistencia de una muestra.**Resistencia promedio a compresión. ( $\bar{fb}$ )**

$$\bar{fb} = \frac{fb_1 + fb_2 + fb_n}{n}$$

**Desviación Estándar ( $\sigma$ )**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (fb_i - \bar{fb})^2}{n - 1}}$$

**Donde:****n=** Número de testigos.**Coefficiente de Variación (%)**

$$C.Variación = \frac{\sigma}{fb} \times 100.$$

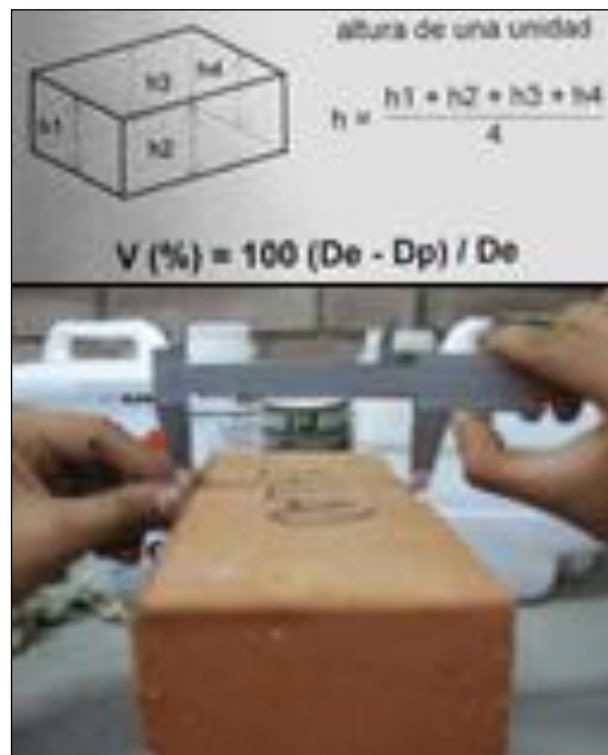
**Donde:** **$\bar{fb}$ :** Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm<sup>2</sup>) **$\sigma$ :** Desviación estándar

### Variación dimensional.

Se sugiere el procedimiento indicado en las normas INDECOPI 399.613 y 399.604 en la unidad se miden las tres; dimensiones largo x ancho y altura (LxHxh) en milímetros; El largo y el ancho se refieren a la superficie de asiento. Es importante mencionar que las dimensiones nominales (comerciales) es un valor que el fabricante establece.

La manera como se calcula la variación (V %) es:

- La dimensión de cada arista del espécimen (D=L, b, h) se toma como el promedio de 4 medidas (en mm) en la parte media de cada cara.
- Luego, por cada arista, se calcula el valor promedio (Dp) de toda la muestra; este valor se resta de la dimensión especificada por el fabricante (De) y luego se divide entre De.

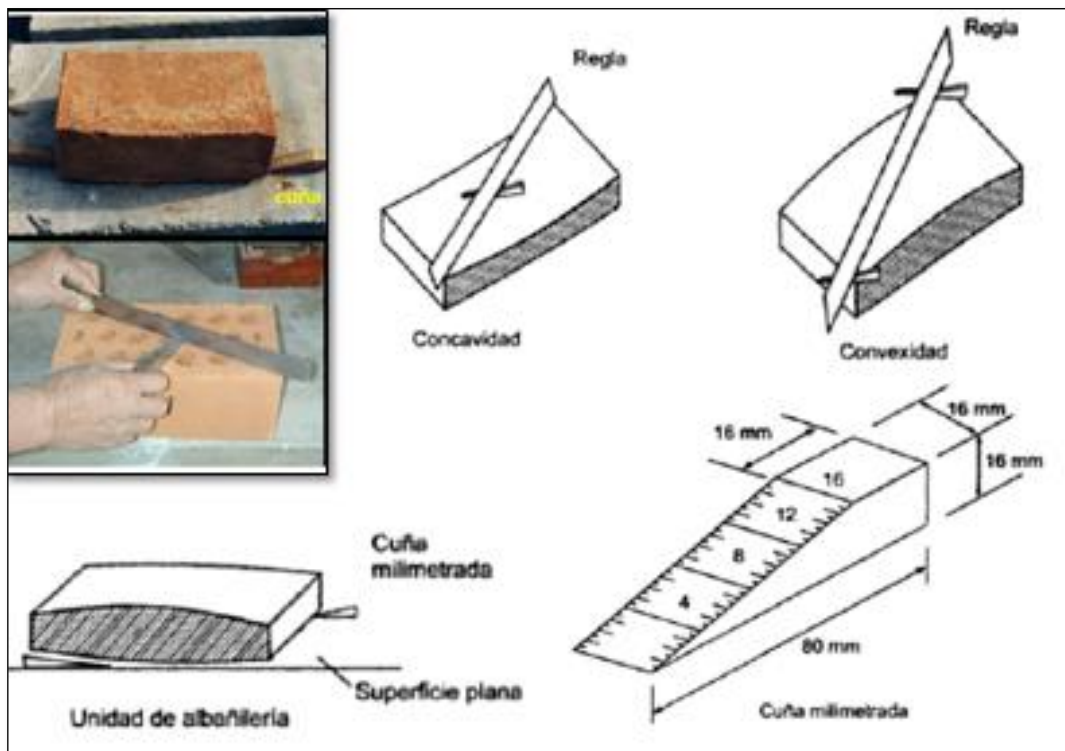


**Figura. 27** Variación de dimensión.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Diseño Y Construcción de estructuras sismo resistentes*, 2011.

### Alabeo.

Esta prueba se realiza colocando la superficie de asiento de la unidad sobre un mesa plana , para luego introducir una cuña metálica graduada al milímetro en la zona más alabeada; también debe colocarse una regla que conecte los extremos diagonales opuestos de la unidad, para después introducir la cuña en el punto de mayor deflexión . El resultado se expresa en milímetros.



**Figura. 28** Alabeo en las unidades de albañilería.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Diseño Y Construcción de estructuras sismo resistentes*, 2011.

## B. Ensayos no clasificatorios.

### Succión.

El ensayo de succión emplea testigos secados al horno cuando se trata de ensayos de investigación, y unidades en su estado natural cuando se trata de ensayos de campo.

Para realizar el ensayo se secan las muestras colocándolas en un horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C. Pasado este tiempo se pesan las unidades con una precisión de 0.50 gr. Se toman medidas con precisión milimétrica del largo y ancho de las caras de las unidades que estarán en contacto con el agua

En una bandeja nivelada con agua se coloca la muestra en unas barras de apoyo y se toma tiempo, la muestra debe estar en contacto con el agua durante 1 min a una altura de 3 mm, luego de esto se retira, se seca e inmediatamente se pesa la muestra.



**Figura. 29** Ensayo de Succión de las unidades de albañilería.



La succión se calcula a través de la siguiente expresión matemática.

### Cálculo de la succión.

$$S = \frac{200.W}{L.B}$$

Donde:

$$W = P. humedo - P. Seco$$

**Donde:**

**S:** Succión Normalizada a 200 cm<sup>2</sup>

**W:** Peso Húmedo - Peso Seco.

**L:** Largo de la superficie de asiento.

**B:** Ancho de la superficie de asiento.

La succión esta expresada en gramos por minuto en un área normalizada de 200 cm<sup>2</sup>.

### **Absorción.**

La absorción de cada espécimen se mide como la relación que existe entre el peso del agua absorbida por la unidad de albañilería después de haberla sumergido durante 24 horas en una poza de agua y su peso en estado seco multiplicada por 100.

La absorción se calcula atreves de la siguiente expresión matemática.

### Cálculo de la Absorción.

$$A(\%) = \frac{100.(P2 - P1)}{P1}$$

**Donde:**

**P1:** Peso de la muestra Seca.

**P2:** Peso de la muestra saturada luego de 24 Hr de inmersión.

**A:** Contenido de agua absorbida en porcentaje

Los especímenes se secan en el horno a una temperatura de 110 °C; se pesaron a las 24 horas. Se registra el peso (peso seco de la muestra). Se dejan enfriar los ladrillos y se introducen en un recipiente lleno con agua durante 24 horas. Finalmente se procede a registrar el peso las unidades (peso de la muestra saturada).





**Figura. 30** Ensayo de Absorción de las unidades de albañilería.

### **Área huecos o porcentaje de vacíos.**

Este ensayo se realiza para calcular el porcentaje de huecos del ladrillo, para su ejecución es necesario contar con una pipeta y la arena de Ottawa. Primero, se llenó totalmente los agujeros del ladrillo con la arena de Ottawa. Segundo, se enrasó toda la arena sobre el ladrillo y se recogió todo el material excedente. Finalmente, toda la arena acumulada en el ladrillo es colocado en la pipeta para determinar luego su volumen. Este volumen se compara con el volumen total de la unidad de albañilería. Cabe mencionar que la unidad de ladrillo deberá estar limpia y seca.

EL porcentaje de huecos en la unidad se calcula con la siguiente relación matemática.

### **Cálculo del porcentaje de vacíos.**

$$V(\%) = \frac{100 \times Vv}{VA}$$

**Donde:**

**V%:** Porcentaje de vacíos.

**Vv** Volumen de arena.

**VA:** Volumen del ladrillo.

### **2.2.3.2. Mortero.**

El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610. (San Bartolome Ramos, 2005).

El mortero cumple la función de asumir las inevitables irregularidades de las unidades y, sobre todo, la de unir las o adherirlas así como también sellar las juntas contra la penetración de aire y de la humedad con relativa estabilidad en el proceso constructivo, proveyendo rigidez en la hilada para permitir el asentado de la siguiente hilada, y para formar, en última instancia, un conjunto durable, impermeable y con alguna resistencia a la tracción. (Gallegos & Cassabone, 2005)

#### **2.2.3.2.1. Componentes del mortero.**

El mortero generalmente está compuesto por cemento portland tipo I o Puzolanico IP, arena gruesa y agua. El uso de cal hidratada normalizada es recomendable, pero optativo. El cemento y la cal funcionan como aglomerantes, mientras que la arena es un agregado inerte. La función del cemento es proporcionar resistencia a la mezcla, la de la cal es proporcionar trabajabilidad y retentividad (retarda la evaporación del agua) y la de la arena es proporcionar estabilidad volumétrica a la mezcla, permitiendo el asentado de varias hiladas en una jornada de trabajo. Debe eliminarse el polvo de la arena, tamizándola por la malla ASTM N° 200, ya que este acelera la contracción de secado del mortero. La función del agua es proporcionar trabajabilidad a la mezcla. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011).

### **A. Cemento.**

Normalmente se utiliza el cemento portland tipo I y cemento IP (adicionado con puzolana), el peso volumétrico del cemento es de 1500 kg/m<sup>3</sup> y se comercializa en bolsas de 1 pie cúbico (0.0283 m<sup>3</sup>) con 42.5 kg. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011)

El cemento es responsable del valor de adhesión y la resistencia a la compresión, tanto temprana como final. (Gallegos & Cassabone, 2005).

Si bien se puede afirmar que el cemento portland es el componente esencial del mortero, se debe entender que él no puede alcanzar su potencial sin la presencia de la cal. Existe aún en la práctica de dosificar mortero sin cal, lo que, como se puede entender, lleva a diferentes vicios en la construcción de la albañilería, como juntas excesivamente gruesas, al tratar de resolver su falta de trabajabilidad. (Gallegos & Cassabone, 2005)

### **B. Cal.**

La cal comprende dos tipos. Cal viva y la cal hidratada. La cal hidratada es, estrictamente ablandado, un cemento. La cal viva es un sólido en forma de terrones del tamaño de piedras pequeñas o grandes, dependiendo del grado de molienda y del tipo horno utilizado.

En resumen se usa cal hidratada embolsada para la construcción, ya que evita los riesgos de usar cal viva, ya que la cal hidrata es totalmente inerte y posibilita ser mezclado directamente con otros componentes del mortero sin necesidad de realizar un trabajo previo. (Gallegos & Cassabone, 2005)

### **C. Agregado fino.**

Es ideal que se use arena gruesa, con granos redondos y de una granulometría completa (con variedad en el tamaño de las partículas), que permitan llenar los espacios vacíos, la norma E070 del RNE, indica la granulometría requerida, similar al de la norma ASTM D-75, caracterizado por la variedad en el tamaño de las partículas.

La norma E070, RNE indica que no debe quedar retenido más del 50% de la arena entre dos mallas consecutivas; y que el módulo de fineza (suma de los porcentajes retenidos por las mallas 100,50,30,16,8 y 4 dividido entre 100) debe estar comprendido entre 1.6 y 2.5 . Finalmente no se debe usar arena de playas marinas en vista que las sales q ellas contienen producirían eflorescencia del mortero.

**Tabla 14** Granulometría de la arena gruesa.

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA 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 <sup>5</sup> 100 (0.15 mm)	2 a 15
N* 200 (0.075 mm)	Menos de 2

*Fuente:* Norma E 070. RNE, 2015

## D. Agua.

El agua debe ser potable, libre de materias orgánicas y de sustancias deletéreas (aceite, ácidos, etc.). El uso de agua de mar debe evitarse pues produce eflorescencia en el mortero por las sales que contiene y la corrosión del refuerzo en caso este exista.

### 2.2.3.2.2. Tipos de mortero.

El tipo de mortero está en función a sus materiales que lo componen, a su proceso de fabricación y al uso que se le dará.

#### A. Según su Composición.

Según los materiales que lo conformen se clasifican en:



- Morteros de cemento y cal.
- Mortero de cemento.
- Mortero de cal.

## **B. Según el Proceso de Fabricación.**

Por la forma de elaboración o fabricación, un mortero puede ser artesanal e industrial.

- Mortero Artesanal.
- Mortero Industrial.

### **Mortero Artesanal.**

Son aquellos que se preparan a pie de obra, con la dosificación y control de calidad a criterio del albañil o encargado de obra. La dosificación, modo de preparación y cuidados posteriores a su elaboración de la mezcla, están sujetos a un conocimiento técnico no garantizado por no llevar estándares de calidad (pruebas de calidad).

### **Mortero Industrial.**

En el Perú, los morteros industriales vienen en 2 modalidades: embolsados (en seco) y premezclados (incluida el agua).

El cuidado del mortero en bolsa debe tener el mismo cuidado que la bolsa de cemento.

El mortero premezclado recibe el nombre comercial de mortero de larga vida. Su duración es 24, 48 y 72 horas; pasado ese lapso, debe de ser descartado. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011).

Estos morteros deben de cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la normativa peruana.

Para fines de la investigación se plantea un Mortero Normado. Al cual lo definimos: un mortero Normado es aquel que cumple con los lineamientos

de la norma E 070, RNE. Esto quiere decir que tendrá una dosificación tal como lo indica la norma y sus componentes también están en concordancia con dicha norma.

### C. Según la norma E 070 de Albañilería.

La norma E-070, RNE, menciona la existencia de tipos de mortero que están en función al uso que se les dará.

La siguiente tabla muestra los tipos de mortero que nos plantea la norma E 070, RNE.

**Tabla 15** Tipos de Morteros Según la Norma E070.

TIPOS DE MORTEROS	
TIPO	USOS
P1	Muros Portantes
P2	Muros Portantes
NP	Muros No Portantes

*Fuente:* Norma E 070. RNE, 2015.

#### 2.2.3.2.3. Proporciones para el mortero según la Norma E 070 de Albañilería.

El adecuado manejo de las proporciones nos proporciona una mezcla pastosa, pegajosa y retentiva, que sea trabajable con el badilejo y que provea adhesión fuerte, completa y durable con unidades de albañilería. En términos cuantitativos, las características anteriores se pueden materializar cuando los morteros tienen los ingredientes correctos, una consistencia de 100 -150 % y una retentividad mayor a 0.75. (Gallegos & Cassabone, 2005).

Las mezclas usuales de mortero, en volumen, se indica en la siguiente tabla, la cual está en concordancia con la norma E 070, RNE.

Tabla 16 Tipos de Morteros y Proporciones, Según la Norma E070.

TIPOS DE MORTEROS				
TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0.a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: Norma E 070. RNE, 2015.

#### 2.2.3.2.4. Propiedades y ensayos del mortero.

Los morteros en la albañilería poseen dos grupos de propiedades, unas para morteros en estado plástico y otras cuando el mortero esta endurecido.

Las propiedades plásticas determinan la adaptabilidad de un mortero en la construcción (trabajabilidad y retención del agua). Las propiedades del mortero endurecido ayudan a determinar el comportamiento de la mampostería terminada, (Barahona Garrido, 1999)

#### A. Propiedades de los Morteros en Estado Plástico.

##### Fluidez o consistencia.

La consistencia, fluidez, flujo o temple. Se define como la capacidad que tiene la mezcla de poder discurrir (fluir) o de ser trabajable con el badilejo. (San Bartoleme Ramos, 2001).

Para determinar la fluidez en obra, se puede utilizar la prueba de revenimiento (slump o asentamiento) en el cono de Abrams, recomendándose que ésta sea de 6 pulgadas. (Gallegos & Cassabone, 2005). Otra forma de hallar la fluidez del mortero es a través de la mesa o aparato de flujo.

La consistencia o temple recomendable es aquella que este en el orden de 120%. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011).

La consistencia o temple recomendable es aquella que el rango de 100 - 150%. (Gallegos & Cassabone, 2005).

### **Retentividad.**

La retentividad se define como la capacidad que tiene la mezcla para mantener su consistencia, o de continuar siendo trabajable después de un lapso de tiempo. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011). El mismo autor recomienda una retentividad mayor a 0.8. Mientras que (Gallegos & Cassabone, 2005) recomienda un retentividad mayor a 0.75. Esta propiedad no será evaluada por que no está en los fines de la investigación.

## **B. Propiedades de los Morteros en Estado Sólido.**

### **Resistencia a la compresión.**

Esta propiedad es muy importante cuando el mortero se usa en albañilería ya que se exige que tenga una resistencia a la compresión mayor o igual al de la unidad, a fin de evitar su falla por aplastamiento y tratar de dar homogeneidad a la albañilería. (Gallegos & Cassabone, 2005).

Para obtener una homogeneidad con la unidad de la albañilería, se recomienda utilizar morteros 1:3 o 1:4 para edificios de 4 a 5 pisos (con unidades de alta resistencia), mientras para edificios de 1 a 3 pisos puede usarse mortero 1:5. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011).

### **Resistencia de adhesión.**

La adhesión no es una propiedad absoluta del mortero, sino que se mide con relación a una determinada unidad de albañilería. El ensayo puede hacer por tracción directa o por flexión, siendo más usual el ensayo a tracción directa. El resultado del ensayo no mide necesariamente la adhesión, entendida como el producto de su valor unitario y la extensión del área de contacto, sino que es más bien una medida del valor unitario de la adhesión. Es por ello que los resultados de este ensayo deben ser analizados en un contexto



integral y no juzgados como primordiales para clasificar a la unidad de albañilería. (Gallegos & Cassabone, 2005)

Esta propiedad no será evaluada por que no está en los fines de la investigación.

### 2.2.3.2.5. El mortero en la tabiquería.

#### A. Dosificación del Mortero.

El adecuado manejo de las proporciones nos proporciona una mezcla pastosa, pegajosa y retentiva, que sea trabajable con el badilejo y que provea adhesión fuerte, completa y durable con unidades de albañilería. En términos cuantitativos, las características anteriores se pueden materializar cuando los morteros tienen los ingredientes correctos, una consistencia de 100 a 150 % y una retentividad mayor a 0.75. (Gallegos & Cassabone, 2005).

Las mezclas usuales de mortero, en volumen, se indica en la siguiente tabla, la cual está en concordancia con la norma E 070, RNE.

*Tabla 17 Tipos de Morteros y Proporciones, Según la Norma E070.*

TIPOS DE MORTEROS				
TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0.a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

*Fuente: Norma E 070. RNE, 2015.*

Para obtener una homogeneidad con la unidad de la albañilería, se recomienda utilizar morteros 1:3 o 1:4 para edificios de 4 a 5 pisos (con unidades de alta resistencia), mientras para edificios de 1 a 3 pisos puede usarse mortero 1:5. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011). Se tiene en cuenta que las dosificaciones 1:4 y 1:5 están dentro de las dosificaciones recomendadas. Es punto se recalca o por ser de interés para la investigación. Las dosificaciones mostradas nos garantizan una resistencia a la compresión mayor o igual al de la unidad, a fin de evitar su falla por

aplastamiento y tratar de dar homogeneidad a la albañilería. (Gallegos & Cassabone, 2005).

### **B. Espesor del Mortero.**

El espesor de juntas del mortero será como mínimo 10 mm y un máximo de 15 mm dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4mm; lo que sea mayor. (Norma E 070, 2015).

No son aceptables juntas excesivas porque producen una disminución de la resistencia a compresión y al corte del tabique.

Se debe mencionar que por cada incremento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales, adicionales al mínimo requerido de 10 mm, la resistencia a compresión y al corte de la albañilería disminuye en 15% aproximadamente. (San Bartoleme Ramos, 2001).

### **2.2.3.2.6. Procedimiento de los ensayos realizados al Mortero para fines de la investigación.**

#### **A. Ensayos realizados al Mortero en Estado Plástico.**

##### **Fluidez o consistencia.**

Se define como la capacidad que tiene la mezcla de poder discurrir (fluir) o de ser trabajable con el badilejo.

Para determinar la fluidez en el laboratorio se realiza un ensayo en mesa de sacudidas, que consiste en un molde tronco cónico (diámetro en su base  $D_0=10\text{cm}$ ) sobre el cual la mezcla se vacía compactándola con un pistón en 2 capas; luego se desmolda, se aplica 25 golpes verticales y se mide el incremento inicial de ( $D_1$  a  $D_2$ ) se recomienda que la fluidez (definida mediante la expresión  $100(D_2 - D_0)/D_0$ ) sea de orden de 120%, en realidad, la prueba en mesa de sacudidas no se emplea en obra y solo sirve con fines de investigación, la que terminan dando recomendaciones de carácter práctico.

## B. Ensayos realizados al Mortero en Estado Sólido.

### Resistencia a la compresión.

Consiste en preparar probetas cubicas de 5cm de lado, vaciadas en moldes metálicos y curadas en 28 días en agua. El ensayo se realiza a una velocidad de 1.25mm por minuto entre el cabezal de la maquina universal, y solo tiene el fin de controlar la calidad del mortero, medida a través de la dispersión de resultados, ya que la adherencia unidad – mortero, aparte que los esfuerzos de compresión producidos por la carga de gravedad en los edificios de mediana altura son pequeños.

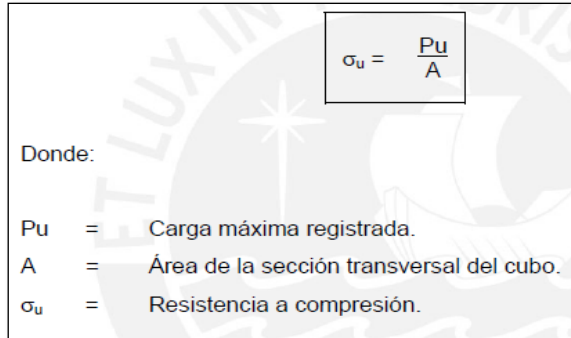
Es conveniente que la resistencia a la compresión del mortero y la unidad sean semejantes, a fin de evitar su falla por aplastamiento y tratar de dar homogeneidad a la albañilería. Por esta razón, se recomienda utilizar mortero de 1:3 o 1:4 para edificios de 4 a 5 pisos.



**Figura. 31** Maquina para el ensayo a compresión.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. Comentarios de la norma E 070, 2008.

Finalmente se registra la carga máxima por la máquina. Para calcular la resistencia a la compresión se usa la siguiente expresión.


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

Donde:

$P_u$  = Carga máxima registrada.  
 $A$  = Área de la sección transversal del cubo.  
 $\sigma_u$  = Resistencia a compresión.

**Figura. 32** Formula de resistencia a la compresión.

**Fuente:** Álvaro Morante Portocarrero: *Mejoramiento de la adherencia mortero ladrillo de concreto*, 2008.

#### 2.2.4. Propiedades de la albañilería simple.

La albañilería simple es el material estructural que proporciona resistencia a compresión y a fuerzas de corte. Así como la mayor parte de la rigidez lateral. Por tanto es necesario conocer sus propiedades, las cuales pueden obtenerse de ensayos en prismas de albañilería simple. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011).

La resistencia a la compresión, tracción y corte, definen el comportamiento estructural de los diferentes elementos de la albañilería ante las acciones de solicitaciones reales. (Gallegos & Cassabone, 2005)

Las edificaciones estructurales sobre la base de los muros de albañilería simple sometidas a terremotos han mostrado forma de falla frágil, por lo que la norma E 070 de albañilería, RNE, no contempla su uso. Actualmente se viene realizando investigaciones para reforzar los muros de albañilería simple de las viviendas existentes, por ejemplo, mediante mallas electro soldadas y geo mallas recubiertas con mortero.

En general, el refuerzo convencional que se utiliza tanto en la albañilería confinada como en la armada sirve tan solo para proveer ductilidad al sistema, controlando el deterioro de la albañilería.

En consecuencia, la albañilería simple es un material estructural que proporciona resistencia a la compresión y la fuerza cortante, así como la mayor parte de la rigidez lateral. Por tanto, es necesario conocer sus propiedades, las cuales se pueden obtener mediante ensayos en prismas de albañilería simple.

La norma E 070. RNE; exige, dependiendo de la obra, la elaboración de pequeños prismas de albañilería simple llamados Pilas y Muretes, construidos bajo las mismas condiciones con que se edificarán los muros reales, los ensayos de Pilas y Muretes permiten determinar:

- La resistencia de compresión ( $f'm$ ) y a corte ( $V'm$ ) de la albañilería, para verificar los valores de diseño especificados en los planos de estructuras; esas resistencias permiten predecir los niveles de resistencia de un muro real.
- Las formas de falla, con las cuales es posible predecir la manera como fallarán los muros reales ante terremotos.
- La calidad de la albañilería y de la mano de obra, medida a través de la dispersión de resultados de los ensayos.
- Los módulos de elasticidad ( $E_m$ ) y de corte ( $G_m$ ), utilizando en el análisis estructural. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011)

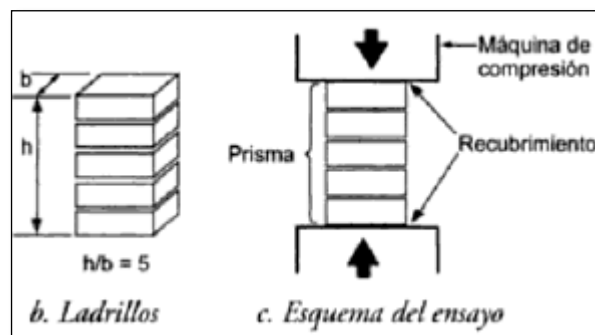
La cantidad de prismas según lo reglamentado en la norma E070, RNE.

- Cuando se construyan conjuntos de hasta dos pisos en las zonas sísmicas 3 y 2.  $f'm$  será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m<sup>2</sup> de área techada y  $V'm$  por cada 1000m<sup>2</sup> de área techada.
- Cuando se construyan conjuntos de hasta tres a más pisos en las zonas sísmicas 3 y 2;  $f'm$  será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m<sup>2</sup> de área techada y  $V'm$  por cada 500m<sup>2</sup> de área techada.

### 2.2.4.1. Resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería.

El espécimen para determinar la resistencia a la compresión de la albañilería esta estandarizado a nivel mundial, y consiste en un prisma de unidades asentadas una sobre otra. Los prismas se construyen, si son para investigación de acuerdo a los objetivos planteados y si son para control de obra, se emplearan los materiales de obra, el espesor de junta, la técnica y la mano de obra representativa.

A los prismas realizados con ladrillos, se tendrá en cuenta la esbeltez y la altura mínima del mismo. Para tal caso, se tendrá una altura comprendida entre 2 y 5 unidades y la altura no será menor a 30cm. (Gallegos & Cassabone, 2005)



**Figura. 33** Prisma y Ensayo a la compresión de un prisma.  
**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.

En cuanto al curado; los prismas no se curan, por motivos de contracción y expansión por el secado y mojado del ladrillo, se recomienda solo protegerlos con una tela húmeda durante 24 horas, y luego se colocan bajo techo hasta el día del ensayo, esto se realiza normalmente a los 28 días. Pero fines de evaluar el incremento de la resistencia en función al tiempo se pueden ensayar a los 3, 7, 14, 21 y 28 días.

Cuando se ensayan a menor edad que la estándar, los resultados deberán corregirse multiplicándolos por los factores indicados en la norma E070.

**Tabla 18** Incrementos de resistencia a la compresión y corte 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:* Norma E-070 NTP, 2015

### 2.2.4.1.1. Ensayo de compresión de pilas de albañilería.

La resistencia individual a compresión axial de una pila ( $f_m$ ) se obtiene dividiendo la carga de rotura entre el área bruta de la sección transversal, sin importar que la unidad de albañilería utilizada califique como hueca o sólida, sea ladrillo o bloque. Este valor se corrige por el factor de esbeltez especificado en la norma E070 y si la edad de las pilas es distinta a los 28 días, se corrige por el factor de indicado en las tablas de la norma E070.

Una vez ensayado todas las pilas, se obtiene un valor promedio ( $f_m$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de la muestra ensayada, para después evaluar, de acuerdo a la norma E070 la resistencia característica ( $f'_m$ ), restando al valor promedio una desviación estándar:

$$f'_m = f_m - \sigma.$$

El restar una desviación estándar al valor promedio estadísticamente significa que el 84% de las pilas ensayadas tendrán una resistencia mayor que el valor característico.

Paralelamente, se puede obtener la dispersión porcentual de resultado como:  $100(\sigma/f_m)$ . Una dispersión superior al 30% es inaceptable, y quiere decir que existen fallas a la mano de obra o que los materiales utilizados no tiene la calidad adecuada.

Las pilas se pueden ensayar en una maquina universal, el ensayo debe realizarse a velocidad uniforme, sin producir impactos, de modo que su

duración este compresiva entre 3 y 4 minutos. Si el ensayo se ejecuta controlando la velocidad de aplicación de carga, esta puede ser 5ton/min. Cuando existe la posibilidad de medir el desplazamiento entre los cabezales del equipo de ensayo .se puede adoptar una velocidad de 1mm/min.



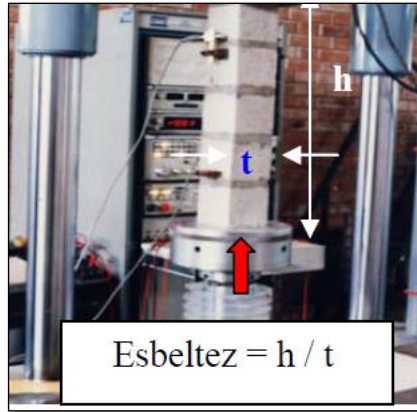
**Figura. 34** Ensayo a compresión de pilas.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Diseño Y Construcción de estructuras sismo resistentes*, 2011.

### **Corrección de la resistencia a la compresión de pilas por esbeltez.**

La esbeltez se define como la relación entre la altura de la pila y su espesor (la menor dimensión de la sección transversal). Este valor debe estar comprendido entre 2 y 5 aunque los valores más representativos del comportamiento de la albañilería oscilan entre 4 y 5. La norma E070 adopta como esbeltez al valor de 5.





**Figura. 35** Esbeltez en una pila.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Diseño Y Construcción de estructuras sismo resistentes.*

En pilas (pequeñas), los valores de resistencia a compresión son mayores que los que arrojan las pilas (esbeltas), debido a la mayor retracción al desplazamiento lateral inducida por los cabezales del equipo de ensayo en las pilas de poca esbeltez. Por esta razón, la norma E070 proporciona (factores de corrección por esbeltez). Estos factores difieren los indicados a los indicados en la NTP399.605-2003 (INDECOPI), donde la esbeltez estándar es 2 sin embargo, los valores de la norma E070 están justificados mediante pruebas experimentales hechas en 60 pilas construidas con materiales locales. Así mismo, se recomienda que las pilas consten de por lo menos 3 hiladas.

**Tabla 19** Factores de corrección de compresión en pila por esbeltez.

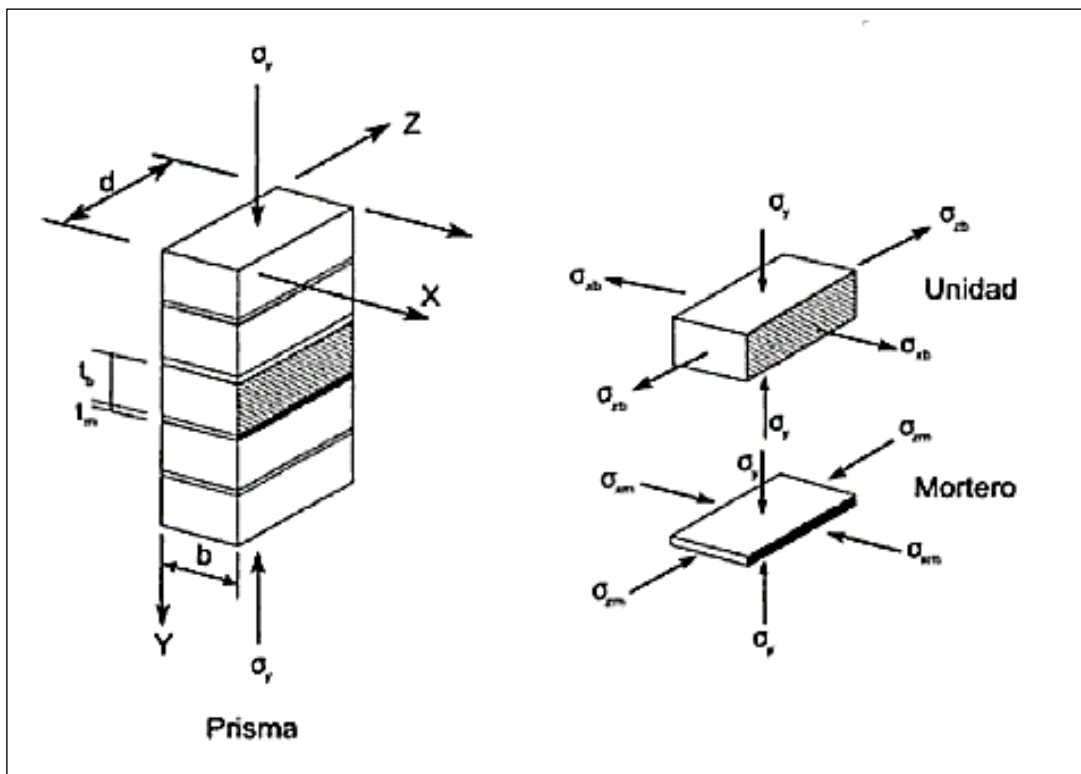
FACTORES DE CORRECCIÓN DE $f_m$ POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

**Fuente:** Norma E-070 NTP, 2015.

### 2.2.4.1.2. Comportamiento teórico a compresión de una Pila.

El comportamiento y la forma de falla del prisma depende de la interacción ladrillo – mortero. El ladrillo y el mortero por ser materiales diferentes, ante un mismo esfuerzo de compresión se deforman lateralmente de manera distinta.

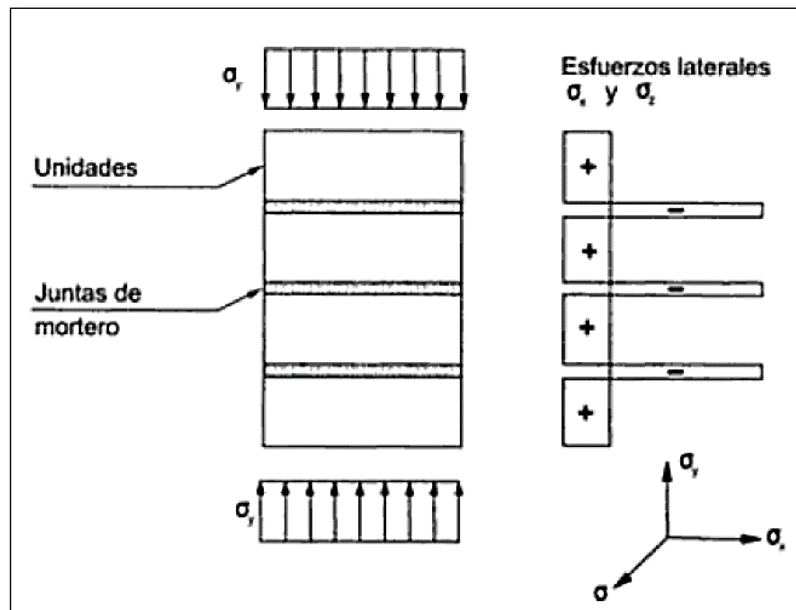
Por lo general, el ladrillo es menos deformable que el mortero y puesto que debe existir compatibilidad de desplazamientos, el ladrillo restringe las deformaciones laterales del mortero produciendo en el mortero esfuerzos de compresión en dirección transversal y el mortero produce en el ladrillo esfuerzos de tensión en dirección transversal. Son estos esfuerzos de tracción los que producen la fractura vertical del ladrillo. (Gallegos & Cassabone, 2005).



**Figura. 36** Comportamiento Teórico de una pila a compresión.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.

Es así que se puede idealizar los esfuerzos producidos en el ensayo como lo muestra la siguiente figura.

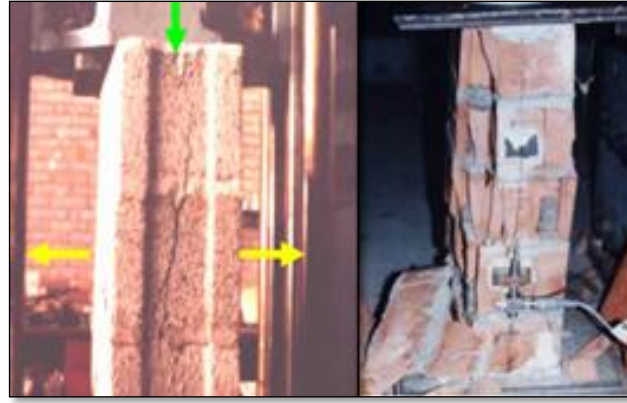


**Figura. 37** Esfuerzos Idealizados en el Ensayo de Prisma de Albañilería.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.

### 2.2.4.1.3. Mecanismo de falla.

El comportamiento y el tipo de falla de las pilas ante cargas axiales están influenciados por la interacción que se desarrollan en las caras de asiento de las unidades y el mortero. Las unidades y el mortero tienen diferente rigidez. Entonces, al ser sometidos al mismo esfuerzo normal, y al estar integrados los materiales, el material menos deformable (generalmente las unidades), restringen las deformaciones transversales del material más deformable (el mortero), introduciéndole esfuerzos de compresión en dirección transversal, que se traducen en tracciones laterales sobre las unidades, que dan lugar a las grietas verticales. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011)



**Figura. 38** Formas de falla de una pila sometida a compresión.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Diseño Y Construcción de estructuras sismo resistentes, 2011.*

La falla ideal en las pilas de albañilería es una grieta vertical en la cara de menor dimensión, que corta unidades y mortero, producida por la tracción debida a la expansión lateral. En cambio las fallas por trituración de la unidad son indeseables por ser frágiles y explosivas, esta falla se presenta generalmente cuando se utilizan unidades huecas. Por lo general, las fallas en las pilas aparecen de forma brusca, dado que se trata de materiales frágiles no reforzados.



**Figura. 39** Formas de falla por Tracción Directa y Por Trituración.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Diseño Y Construcción de estructuras sismo resistentes, 2011.*

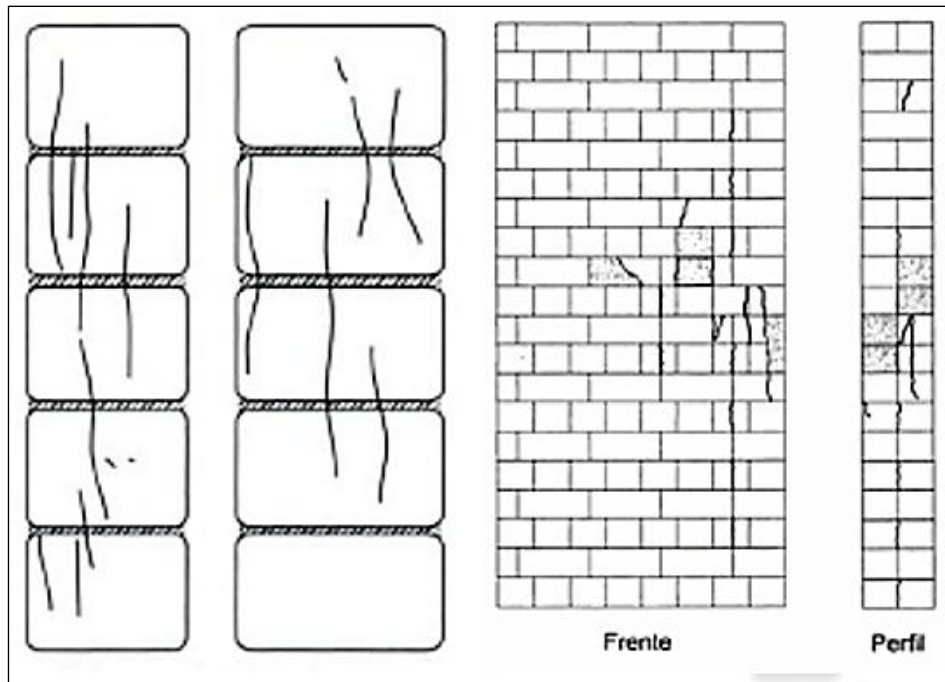
Las características más usuales observadas en ensayos posteriores de la resistencia fueron:

- A partir de aproximadamente 70 % de la carga última comienzan a aparecer grietas verticales en los ladrillos. Las primeras se ubican alejadas de los efectos restrictivos del cabezal de carga y hacia el centro del prisma y van acompañadas de ruidos crujientes.
- La carga máxima – última- ocurre cuando el avance y multiplicación de estas grietas verticales son sustantivos.
- El esfuerzo y la deformación unitaria en rotura del prisma corresponden a valores intermedios de los que corresponde al ladrillo y al mortero.

Estos hechos llevan a deducir que el agrietamiento vertical de los ladrillos está relacionado con la deformación lateral del mortero. En la albañilería que analizamos, es usual que los ladrillos sean más resistentes y rígidos que el mortero. (Gallegos & Cassabone, 2005)

#### **2.2.4.1.4. Relación entre un prisma y un muro real de albañilería.**

En los muros reales, los ladrillos no están asentados uno encima de otro, sino con algún tipo de amarre. Las alturas y las esbelteces son bastante mayores que las de los prismas. Sin embargo, si no ocurren fallas previas, por inestabilidad elástica o excéntrica de la carga, la forma de falla del muro es semejante a la del prisma. Esto significa que en los muros ocurre agrietamiento de tracción transversal. Se ha llegado a concluir que la resistencia del muro equivale a 70% de la del prisma elaborado con materiales iguales.



**Figura. 40** Formas de fallas de un prisma y las formas fallas en un muro real.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.

#### 2.2.4.1.5. Influencias de los componentes en la resistencia del prisma.

La resistencia de un prisma como una unidad se debe al actuar individual y como conjunto de los elementos que lo conforman.

#### 2.2.4.1.6. Ladrillo.

##### La resistencia del ladrillo.

Se concluye; que tras varios experimentos. La resistencia del ladrillo contribuye en 40 % en la resistencia del prisma. La resistencia del prisma aumenta con la resistencia del ladrillo, sin embargo cabe mencionar que esta relación no es directa. (Gallegos & Cassabone, 2005)

### **Altura del ladrillo.**

La resistencia del prisma aumenta con el incremento de la altura del ladrillo, al haber más sección transversal de este para confinar la misma cantidad de mortero. Pero la relación no es directa ya que varios ensayos se puede observar que duplicando la altura del ladrillo, para la misma materia prima, se reduce la resistencia de este en alrededor de 35 % y se aumenta la resistencia del prisma en alrededor de 20 %. (Gallegos & Cassabone, 2005).

### **Tipo del ladrillo.**

Como se ha establecido, la falla del ladrillo ocurre por tracción transversal. En consecuencia, aquellos que tienen huecos o perforaciones importantes sufren severas concentraciones de esfuerzo transversal, que reducen la resistencia y conducen a una falla frágil. (Gallegos & Cassabone, 2005)

#### **2.2.4.1.7. Tipo de mortero.**

Las experiencias de investigaciones anteriores dan a conocer que los morteros más resistentes a la compresión producen prismas de más resistencia con los mismos ladrillos. (Gallegos & Cassabone, 2005)

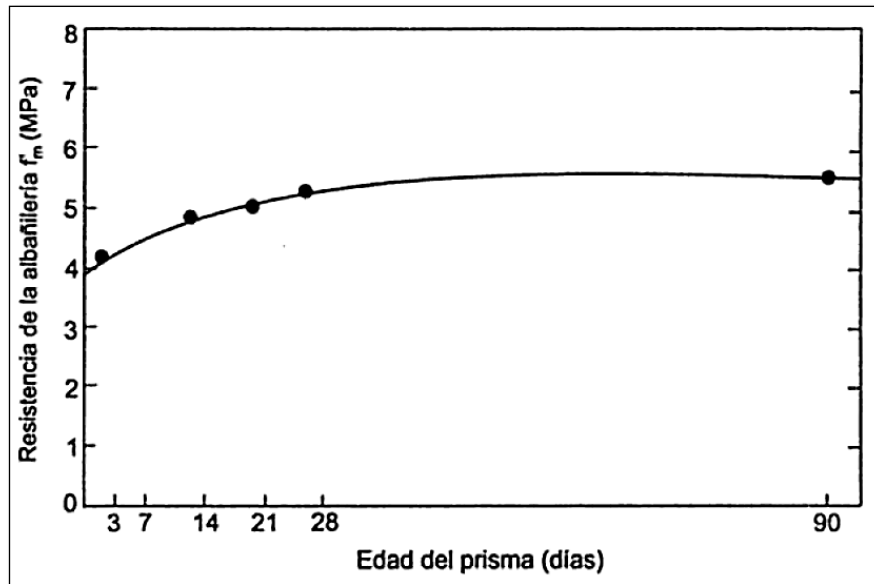
#### **2.2.4.1.8. Espesor de junta.**

El esfuerzo de confinamiento en el ladrillo aumenta con la cantidad de mortero que este debe confinar. Consecuentemente, el aumento del espesor de la junta de mortero produce reducciones en la resistencia del prisma. (Gallegos & Cassabone, 2005)

#### **2.2.4.1.9. Edad del espécimen.**

El prisma con el transcurso del tiempo tiene un incremento de la resistencia del mortero como consecuencia del proceso de hidratación del cemento, el efecto de la resistencia del prisma equivale al aumento de resistencia del mortero.





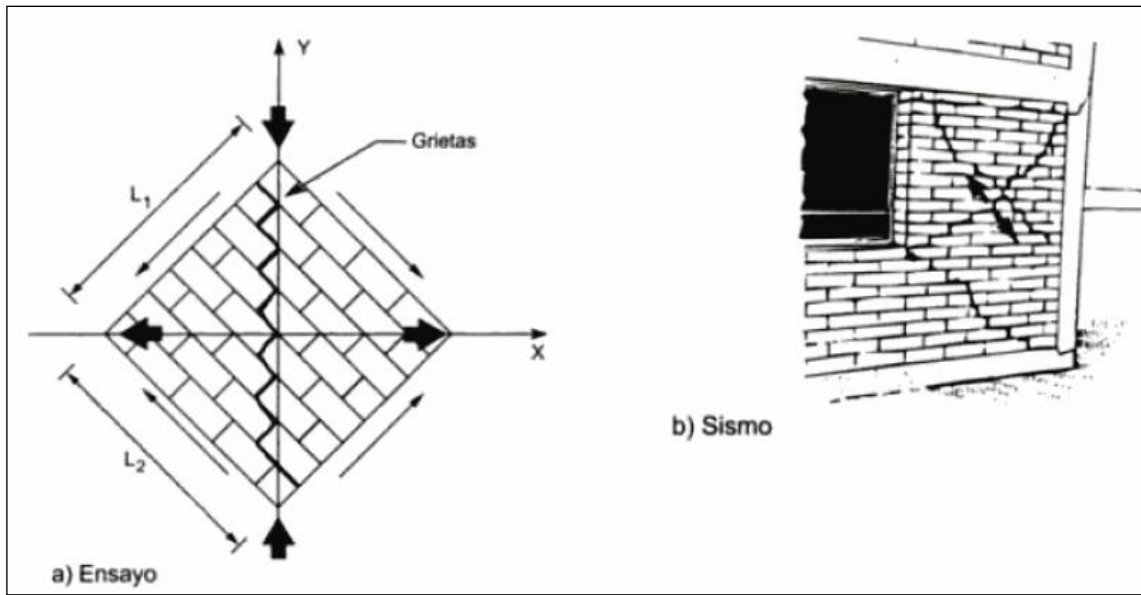
**Figura. 41** Resistencia a la compresión vs tiempo.

*Fuente:* Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural* 2005.

#### 2.2.4.2. Resistencia la tracción diagonal de la albañilería.

EL ensayo más utilizado para determinar la resistencia al corte o resistencia a la tracción diagonal es, probablemente, el de corte o compresión diagonal. Esto se debe a que la similitud de la forma de falla del ensayo con la forma de falla de ciertos muros de edificaciones ante acciones sísmicas. No es un ensayo totalmente representativo ideal debido a las condiciones de borde. Por lo general las condiciones de borde son diferentes entre el ensayo y la realidad. Pero estrictamente hablando del valor de este ensayo es un método práctico y simple para evaluar la resistencia corte y la tracción diagonal de diferentes albañilerías. (Gallegos & Cassabone, 2005).



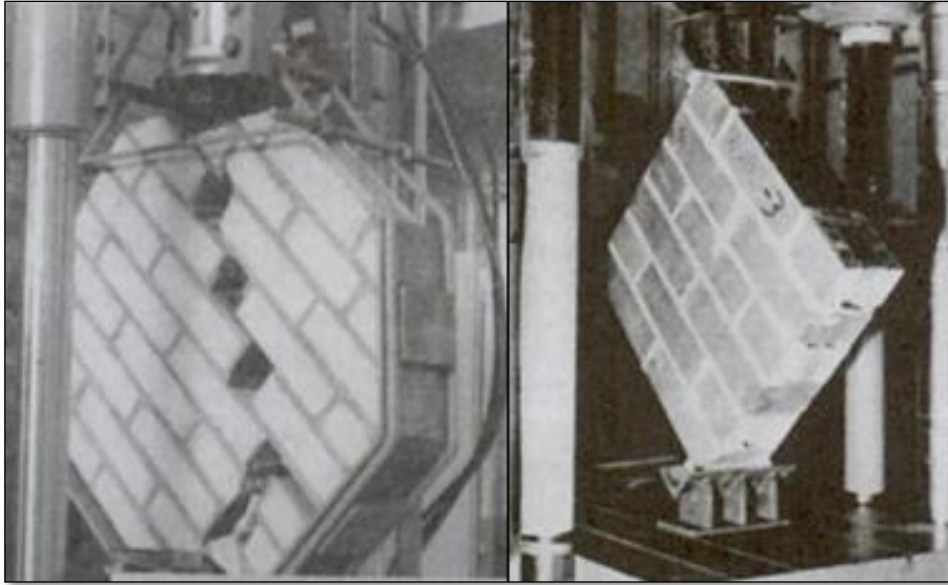


**Figura. 42** Similitud de la falla en el ensayo de corte y en un sismo.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.

El ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería sirve para determinar la resistencia característica a corte puro ( $V'm$ ), y eventualmente si se instrumenta y registra las deformaciones diagonales se puede determinar el módulo de corte de la albañilería ( $G_m$ ). (San Bartolome, Quiun, & Silva, 2011).

La determinación de la resistencia coplanar se hace, normalmente, por métodos indirectos, ya sea aplicando fuerzas de corte que ocasionan fallas por tracción diagonal o aplicando compresión diametral que ocasionan tracciones indirectas.

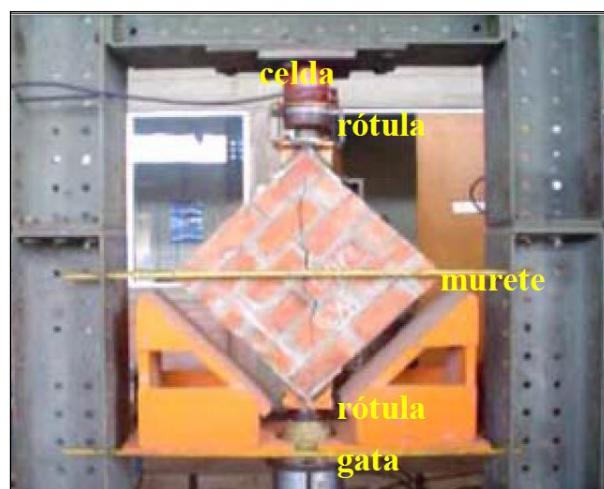


**Figura. 43** Ensayo de compresión diametral – ensayo compresión diagonal.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.

#### 2.2.4.2.1. Ensayo de compresión diagonal (corte) de la albañilería.

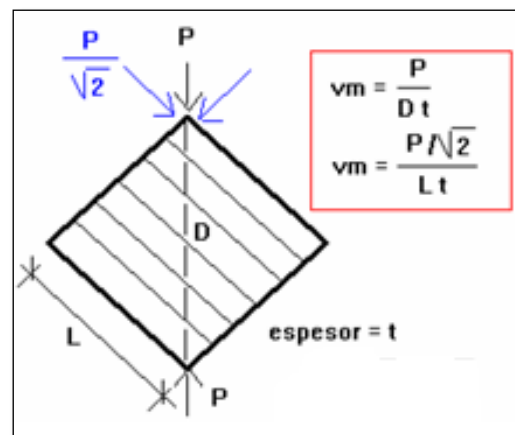
El ensayo de compresión diagonal se realiza según el procedimiento especificado por la norma técnica peruana NTP399.621 (INDECOPI, 2004), que es similar a ASTM E 519-00. Los dispositivos para generar la carga (P) en diagonal del murete se aprecia en la siguiente figura.



**Figura. 44** Ensayo a compresión diagonal.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Diseño Y Construcción de estructuras sismo resistentes*, 2011.

La resistencia unitaria a corte puro de un murete ( $V'm$ ) se obtiene dividiendo la carga de rotura entre el área bruta de la diagonal cargada ( $Dt$ ), sin importar que la unidad utilizada califique como hueco, solida o bloque. Esto es lo mismo que dividir la carga diagonal proyectada en la dirección de las hiladas entre el área bruta de la hilada ( $Lt$ ) en muretes cuadrados. Si la edad de los muretes es distinto a 28 días, se corrige por los factores indicados en la norma E 070.



**Figura. 45** Formula de ensayo a compresión diagonal.

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. Diseño Y Construcción de estructuras sismo resistentes.

Una vez ensayado todos lo muretes, se obtiene el valores promedio ( $V_m$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de la muestra ensayada, para después evaluar, de acuerdo a la norma E070, la resistencia característica, restando al valor promedio una desviación estándar

$$V'm = V_m - \sigma.$$

El restar una desviación estándar al valor promedio estadísticamente significa que el 84% de los muretes ensayados tendrán una resistencia mayor que el valor característico.

Paralelamente, se puede obtener la dispersión porcentual de resultado como:  $100(\sigma/v_m)$ . Una dispersión superior al 30% es inaceptable, y quiere decir que existen fallas a la mano de obra o que los materiales utilizados no tiene la calidad adecuada.



**Figura. 46** Dimensiones nominales de un murete (0.60\*0.60m).

**Fuente:** Ángel san Bartolomé. *Diseño Y Construcción de estructuras sismo resistentes*, 2011.

#### 2.2.4.2.2. Testigos para el ensayo de compresión diagonal (corte).

El testigo estándar es un murete cuadrado cuyo lado nominal es 1.20m, se puede emplear especímenes de menor dimensión; esto es posible siempre y cuando se calibren los resultados, ya que los especímenes más pequeños producen resultados mayores para la misma albañilería. (Gallegos & Cassabone, 2005).

Los muretes deben ser de forma cuadrada con lados iguales a 60 cm para muretes hechos con ladrillo y 80 cm para bloques. (San Bartolome, Quiun , & Silva, 2011).

La norma E070, RNE; menciona que la primera hilada debe estar conformada por un mínimo de dos unidades enteras.

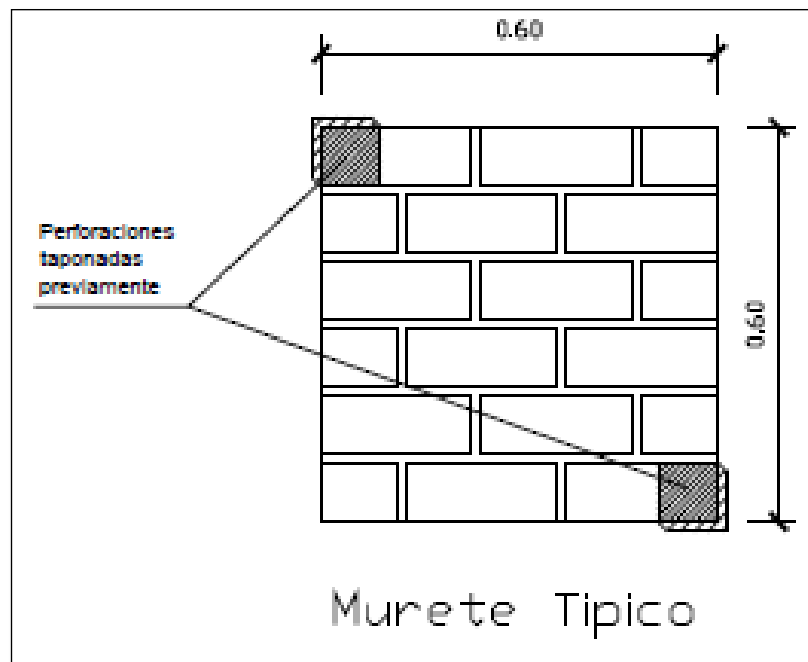
Se realizaran un mínimo de tres testigos para cada ensayo. Los cuales tendrán las mismas características.

Una vez fabricados los testigos; estos no se moverán por ningún motivo durante los primeros 7 días, transcurrido se pueden mover a un lugar más

favorable para su cuidado y ser ensayado a los 28 días. Los muretes igual que las pilas no se curan, solo se les cubre con un manto húmedo y se le almacena en un lugar con temperatura adecuada.

Antes de ser ensayados los testigos, los espacios vacíos o huecos de la unidad en contacto con la escuadra de carga serán rellenados por una mezcla de 1:3 (cemento: arena), para que esta luego sea refrentada.

El refrentado por una parte busca nivelar las áreas en contacto para una mejor distribución de carga por otro lado absorbe irregularidades de forma.



**Figura. 47** Murete (0.60 X 0.60m) refrentado y perforaciones saturadas.

**Fuente:** Héctor Gallegos. *Albañilería Estructural*, 2005.

### 2.2.4.2.3. Mecanismo de falla.

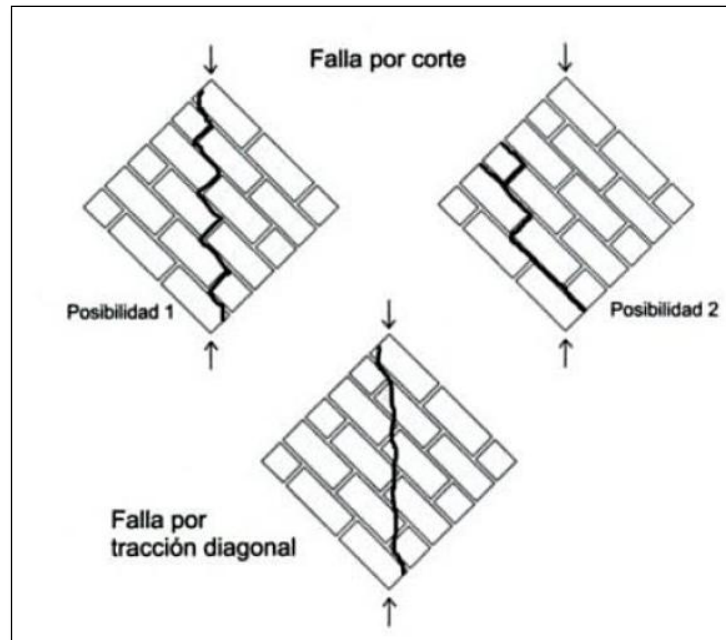
El ensayo consiste en aplicar una carga de compresión diagonal al murete que produce esfuerzos de compresión en la diagonal vertical y al mismo tiempo produce esfuerzos de tracción en la diagonal perpendicular. Como la resistencia a la tracción de la albañilería es menor que la resistencia a la compresión y aunque se trate de un ensayo de compresión diagonal, el modo de falla siempre es por tracción diagonal, pudiendo manifestarse en un tipo de falla escalonada cuando la adherencia mortero-ladrillo no es adecuada, o en una grieta que corta al ladrillo cuando la adherencia es óptima. (Morante Portocarrero, 2008)

Como la resistencia a la tracción de la albañilería es menor que la resistencia a la compresión y aunque se trate de un ensayo de compresión diagonal, el modo de falla siempre es por tracción diagonal.

Esto ocurre de manera frágil al producirse la primera grieta. Cuando las unidades son hueca o perforadas, o de muy reducida resistencia, el testigo puede fallar por aplastamiento de la unidad y puede ser explosiva, esta falla se presenta en las unidades huecas que están en contacto con la escuadra de carga; es por eso que se recomienda rellenar estas unidades con una mezcla de 3:1 (arena: cemento). A esto se le denomina una falla por trituración local.

La resistencia a corte puro y la forma de falla, depende mucho del grado de adherencia que se desarrolle en la interfaz unidad – mortero. Cuando la adherencia sea óptima, se presenta la falla ideal; es aquella que atraviesa tanto a las unidades como al mortero; lográndose maximizar la resistencia a fuerzas cortantes.

Una mala adherencia es reflejo de una falla escalonada a través de las juntas o mixta entre escalonada y cortando. A esto se llama una falla por desplazamiento (o corte),



**Figura. 48** Fallas típicas en Muretes por compresión diagonal.  
**Fuente:** Héctor Gallegos. Albañilería Estructural 2005.

#### 2.2.4.2.4. Influencias.

La resistencia a la compresión de la albañilería. Se ha tratado de relacionar el valor de la resistencia al corte ( $v'm$ ) con el valor de la resistencia a la compresión de la albañilería ( $f'm$ ). Sin llegar a nada concluyente. En realidad la relación es más estadística que funcional, ya que, se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 20** Influencias de los componentes en la resistencia a la tracción.

Componente	Resistencia a:	
	Compresión	Tracción
<b>Unidades de albañilería</b>		
Compresión	•	
Tracción	•	
Uniformidad	•	
Planimetría	•	
Succión		•
<b>Mortero</b>		
Fluidez		•
Retentividad		•
Compresión	•	
<b>Mano de obra</b>		
Temple del mortero		•
Espesor de juntas	•	
Presión de asentado		•

**Fuente:** Héctor Gallegos. Albañilería Estructural, 2005.



**2.2.4.3. Norma E 070 de Albañilería.**

En la norma E070 (2006), en el capítulo 5 (resistencia de prismas de albañilería) proporciona tablas, que permiten determinar para ciertos casos, los valores de  $f'_m$  y  $V'_m$ . esta tabla está basada en los resultados de muchos ensayos realizados en pilas y muretes, y debería ser empleado específicamente con fines de diseño estructural, mientras que con el objeto de controlar en obra la calidad de la albañilería deben hacerse las pruebas indicadas por la norma. Cabe además mencionar que aunque realicen ensayos, para fines de diseño  $V'_m$  no debe exceder de  $\sqrt{f'_m}$ , ambos en Kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 21** Resistencias características de la albañilería.

<b>RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>Denominación</b>	<b>UNIDAD</b> $f'_b$	<b>PILAS</b> $f'_m$	<b>MURETES</b> $v'_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	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)
	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	Bloque Tipo P (**)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(\*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(\*\*) El valor  $f'_b$  se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de  $f'_c = 13,72 \text{ MPa} (140 \text{ kg/cm}^2)$ . El valor  $f'_m$  ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

**Fuente:** Norma E-070 RNE.

Por otro lado, sobre la base de numerosos ensayos hechos en pilas, muretes y muros a escala natural, en la norma E070 se proporciona el módulo de elasticidad  $E_m$  y de corte  $G_m$  para los casos donde no se hayan hecho ensayos:



- Unidades de arcilla:  $E_m = 500f_m'$
- Unidades Sílico-calcareas:  $E_m = 600f_m'$
- Unidades de concreto vibrado:  $E_m = 700f_m'$
- Para todo tipo de unidad de albañilería:  $G_m = 0,4E_m$

Opcionalmente, los valores de " $E_m$ " y " $G_m$ " podrán calcularse experimentalmente según se especifica en el Artículo 13.

El módulo de elasticidad ( $E_c$ ) y el módulo de corte ( $G_c$ ) para el concreto serán los indicados en la NTE E.060 Concreto Armado.

El módulo de elasticidad para el acero ( $E_s$ ) se considerará igual a  $196\ 000\ MPa$  ( $2\ 000\ 000\ kg/cm^2$ )

**Figura. 49** Módulo de elasticidad y módulo de corte de la unidad de albañilería

**Fuente:** Norma E-070 RNE. 2015.

El emplear un módulo de corte  $G_m = 0.4E_m$  equivale a adoptar un módulo de poisson para albañilería igual a 0.25.



---

# CAPITULO III

---

## CAPITULO 3: Diseño Metodológico.

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO.

#### 3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

##### 3.1.1. Tipo de investigación.

El proyecto de investigación de acuerdo al enfoque de datos analizados y por seguir un proceso secuencial y probatorio, es una investigación cuantitativa, ya que se analizó y recolecto datos para así poder probar la hipótesis. Se afirma que es un enfoque cuantitativo. Ya que se midió y se estimó variables dependientes (Residencia a la compresión diagonal y axial de prismas y el tipo de falla en muretes) e independientes (espesor de junta del mortero, propiedades físicas y mecánicas del ladrillo y del mortero) atreves de los indicadores (resistencia al corte en muretes, resistencia a compresión axial de pilas, etc). Se analizó y recolecto los datos en mención a las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King 18 huecos - Latesa y del mortero Normado, Artesanal e Industrial; y la resistencia a compresión axial y diagonal de pilas y muretes elaborados con diferentes calidades de mortero (Normado, Artesanal e Industrial.), para espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50cm. Para así poder probar la hipótesis planteada.

##### 3.1.2. Nivel de la investigación.

Ya que se determinaron las propiedades físicas y mecánicas de los elementos de la albañilería, tanto como para el ladrillo King 18 huecos y para los morteros Artesanal, Normado e Industrial. Para luego determinar la propiedad mecánica de la resistencia a compresión axial de pilas ( $f'm$ ) y resistencia a la compresión diagonal de muretes ( $V'm$ ), elaborado con ladrillo King Kong 18 para espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm, y para tres diferentes calidades de mortero – Artesanal, Normado E Industrial. Los cuales fueron evaluados a los 28 días.

El estudio de investigación planteado, reúne por su nivel, la característica de un estudio descriptivo, en vista que dicha investigación científica busca especificar las propiedades o características de la albañilería como unidad y sistema.

Así mostrando con precisión la dimensión del fenómeno a estudiar (resistencia a compresión axial en pilas y resistencia a compresión diagonal de muretes) como se detalla en el *Capítulo IV* de la presente investigación.

### 3.1.3. Método de la investigación.

En la investigación se utilizó el método hipotético – deductivo; ya que se siguió un procedimiento de actividades, en el cual primero se observa el fenómeno a estudiar, el problema ¿cómo varía la resistencia a compresión diagonal de muretes elaborados con ladrillo King Kong en función de espesor de junta, propiedades mecánicas del mortero y las propiedades físico mecánicas de la unidad de albañilería a los 28 días?

Una vez recolectado toda la información, a través de la deducción del intelecto racional se crea la hipótesis -“la resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborados con ladrillo King Kong de 18 huecos, presenta una variación inversamente proporcional al espesor de la junta y directamente proporcional a las propiedades físicas y mecánicas del mortero y las propiedades de la unidad de la albañilería”.

Para explicar dicho fenómeno se verifico y comprobó la verdad del enunciado deducido a través de experimentos controlados - ensayo a la resistencia a compresión de pilas ( $f'm$ ), para determinar la resistencia a compresión axial de la albañilería, el ensayo de compresión diagonal de muretes para determinar la resistencia al corte de la albañilería ( $V'm$ ). y demás ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas el ladrillo King 18 huecos (resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo, absorción, succión, % de vacíos y etc.) y de los morteros Artesanal, Normado e Industrial (resistencia a la compresión, fluidez, granulometría, etc). Dichos ensayos se detallan en el *Capítulo III* de la presente investigación.

## 3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

### 3.2.1. Diseño metodológico.

Por lo visto que se manipulo intencionalmente la variable independiente - espesor de junta, para observar su efecto sobre la variables dependientes de resistencia a compresión diagonal de muretes y resistencia a la compresión axial de pilas. Y en base a que la selección muestras son conformadas a criterio del investigador.

La investigación cumple con lo especificado para considerarse como una investigación Cuasiexperimental. Ya que los diseños cuasiexperimentales manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes como se evidencia en el anterior párrafo.

### 3.2.2. Diseño de ingeniería.

Para el desarrollo de la investigación se plantearon 5 etapas.

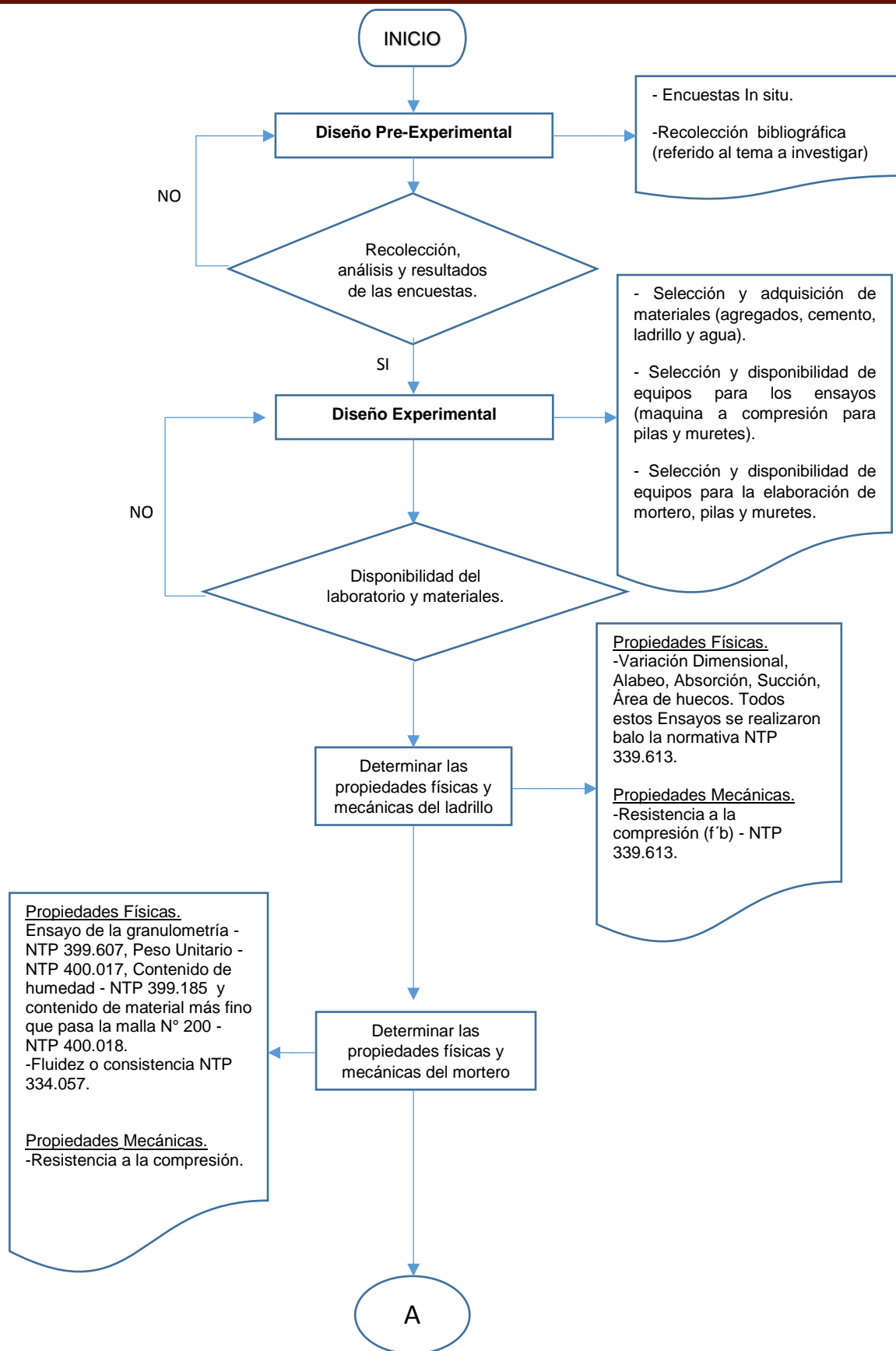
Diseño pre- experimental: Es donde se realizó la recolección de información técnica y bibliográfica. Se desarrolla la encuesta in situ; en donde se recolecta y analiza la información y se muestra los resultados.

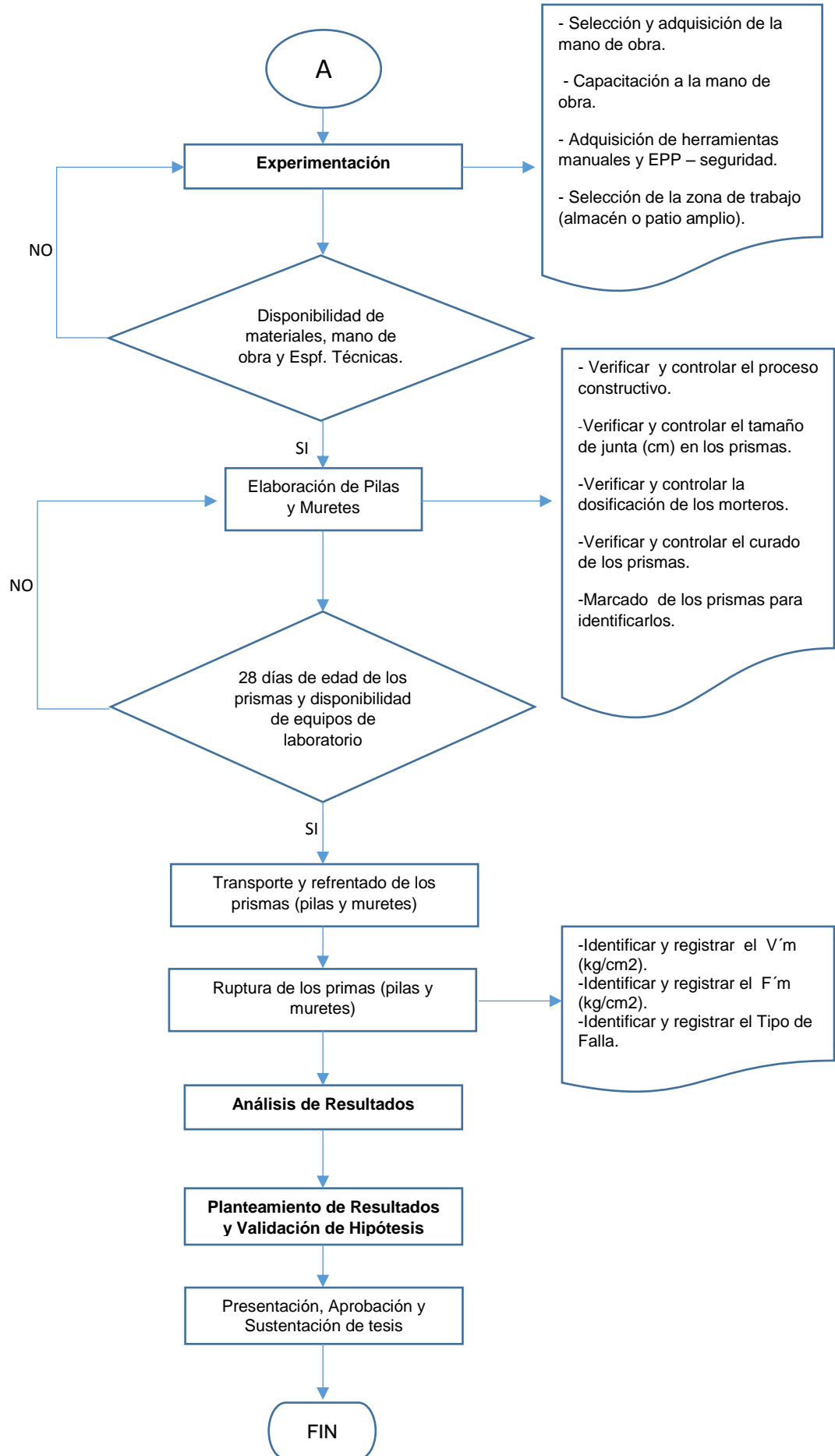
Diseño experimental: Se identificaron las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo y del mortero.

Experimentación: Se elaboraron las pilas y muretes con las características educadas y se procede a la ruptura de estos; pasados los 28 días.

Análisis de resultados: Se realizó el análisis comparativo, cuadro de resistencias y se identificó el tipo de falla.

Y por último se realizó el Planteamiento de resultados y validación de Hipótesis.





### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.**

#### **3.3.1. Población.**

##### **3.3.1.1. Descripción de la población.**

La población es el conjunto representado por la agrupación de subconjuntos que son motivos de estudio. Estos subconjuntos comparten un patrón de similitud o características específicas, en un entorno y tiempo establecido.

En función a los objetivos planteados en la presente investigación y con el fin de alcanzarlos, se delimita la población a pilas y muretes de tipo sogá elaborados en la región Cusco – Distrito de Santiago, con ladrillo King Kong 18 huecos (24 x 13 x 9 cm) de la ladrillera LATESA – San Jerónimo – Cusco.

Los muretes son de una dimensión de 0.60 x 0.60 y las pilas tienen una altura de 30 cm aproximadamente.

##### **3.3.1.2. Cuantificación de la población.**

Las 36 Pilas y 36 muretes tipo sogá elaborados en la región Cusco – Distrito de Santiago, con ladrillo King Kong 18 huecos (24 x 13 x 9 cm) de la ladrillera LATESA – San Jerónimo – Cusco, elaborado con diferentes espesores de junta de 1.5cm, 2.00cm y 2.5cm para diferentes tipos de mortero Artesanal, Normado e Industrial. Las 36 pilas y 36 muretes conforman la población, por lo cual dicha cuantificación es finita.

#### **3.3.2. Muestra.**

##### **3.3.2.1. Descripción de la muestra.**

La muestra es un subgrupo de la población o un subconjunto de un todo (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014).

En concordancia con el concepto descrito, la investigación tiene una muestra representada por muretes tipo sogá de 0.60 x 0.60m y pilas de altura aproximada de 30cm construidos en el Distrito de Santiago. Elaborados con diferentes tipos de morteros. Mortero 01 o Artesanal (mortero representativo



que se utiliza en el distrito de Santiago), mortero 02 o Normado (cumple los parámetros de la norma E 070 de albañilería) y mortero 03 e Industrial (mortero de albañilería Supermix – ASTM - 387). Para espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm. Teniendo como elemento común el ladrillo King Kong 18 huecos (24 x 13 x 9 cm) de la ladrillera Latesa – San Jerónimo – Cusco.

### 3.3.2.2. Cuantificación de la muestra.

La descripción numérica de la muestra es de 36 muretes tipo sogá de dimensiones de 0.60 x 0.60m. y 36 pilas de una altura aproximada de 30 cm. elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos (24 x 13 x 9 cm) de la ladrillera Latesa – San Jerónimo – Cusco; Para diferentes espesores de junta y morteros. Distribuido en la siguiente manera.

Tabla 22 Representación de la Muestra de Pilas Y Muretes

COMPONENTES		PILAS		MURETES	
TIPO DE MORTERO	ESPEJOR DE JUNTA (cm)	DESCRIPCIÓN	# PILAS	MURETES	# MURETES
Mortero 01 o Artesanal	1.50	P1A-P2A-P3A-P4A	4	M1A-M2A-M3A-M4A	4
Mortero 01 o Artesanal	2.00	P5A-P6A-P7A-P8A	4	M5A-M6A-M7A-M8A	4
Mortero 01 o Artesanal	2.50	P9A-P10A-P11A-P12A	4	M9A-M10A-M11A-M12A	4
Mortero 02 o Normado	1.50	P1N-P2N-P3N-P4N	4	M1N-M2N-M3N-M4N	4
Mortero 02 o Normado	2.00	P5N-P6N-P7N-P8N	4	M5N-M6N-M7N-M8N	4
Mortero 02 o Normado	2.50	P9N-P10N-P11N-P12N	4	M9N-M10N-M11N-M12N	4
Mortero 03 o Industrial	1.50	P1I-P2I-P3I-P4I	4	M1I-M2I-M3I-M4I	4
Mortero 03 o Industrial	2.00	P5I-P6I-P7I-P8I	4	M5I-M6I-M7I-M8I	4
Mortero 03 o Industrial	2.50	P9I-P10I-P11I-P12I	4	M9I-M10I-M11I-M12I	4
<b>TOTAL DE TESTIGOS</b>		<b>36 PILAS</b>		<b>36 MURETES</b>	

El número de testigos por cada caso es de 4, de los cuales se podrá descartar el testigo que presente alguna anomalía en el tamaño del espesor de junta, en la verticalidad u horizontalidad del elemento o en la estructura del elemento (rajaduras, fracturas, etc.), logrando de esta forma 3 muestras representativas para el análisis de datos. De esta manera se cumplió con lo recomendado por la norma técnica peruana (NTP 339.605 y 339.621), 3 elementos o testigos para ensayos de compresión.

### 3.3.2.3. Método de muestreo.

La muestra no probabilística o también llamada muestra dirigida, es la elección de los elementos, la cual no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador, Aquí el procedimiento no es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

Según lo expuesto, la investigación opta por una muestra de tipo No probabilístico. El método de muestreo es por **conveniencia**. Ya que la selección de muestras (pilas y muretes) obedece al criterio de los investigadores para poder lograr el objetivo y verificar la hipótesis planteada de forma más fácil y la que menos tiempo nos llevaría a realizarla.

### 3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra.

Para la evaluación de la muestra de toman en consideración los siguientes criterios.

- Antes de realizar las muestras (pilas y muretes), se evaluó la magnitud de las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de la albañilería, ladrillo King Kong 18 huecos elaborado en la ladrillera Latesa – San Jerónimo – Cusco. Se evaluó principal mente la magnitud de la resistencia a la compresión  $f'_{b}$ , Variabilidad dimensional, Alabeo, absorción y otros parámetros complementarios.
- Se evaluaron la magnitud de las propiedades físicas y mecánicas de los morteros. Principalmente la resistencia a la compresión (cubos 5 cm), fluidez y la granulometría. Este último ensayo solo se realizó para el agregado del mortero Artesanal y Normado.

Mortero 01 o Artesanal: Es la representación del mortero in-situ que se utiliza en la zona de estudio (distrito de Santiago).

Mortero 02 o Normado: Es aquel que fue elaborado bajo los lineamientos de la norma E-070 RNE.

Mortero 03 o Industrial: Elaborado por la industria de Supermix, el nombre del producto es mortero de Albañilería Supermix.

Para la evaluación de la resistencia a compresión de los morteros, se elaboraron cubos de 5 cm de arista y se ensayaron a los 28 días. Distribuido de la siguiente manera.

**Tabla 23** Representación de la muestra de cubos de Mortero.

<b>TIPO DE MORTERO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b># CUBOS</b>
Mortero 01 o Artesanal	C1A-C2A-C3A-C4A	4
Mortero 02 o Normado	C1N-C2N-C3N-C4N	4
Mortero 03 o Industrial	C1I - C2I - C3I - C4I	4
<b>TOTAL DE TESTIGOS</b>	<b>12 CUBOS</b>	

El número mínimo de testigos por cada tipo de mortero es de 4 testigos, de los cuales se descartó el testigo que tenga alguna anomalía en su estructura o una variación dimensional grande o un desniveles de las caras, logrando de esta forma 3 muestras representativas para el análisis de datos. El número de testigos es iterativo cada vez que se realice una mezcla de pasta aglomerante más arena, se realizara la medición de la fluidez y se tomaran testigos para medir su resistencia a la compresión.

- Para determinar la resistencia a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes se construyeron pilas y muretes con un espesor de junta constante y un tipo específico de mortero.
- Para determinar la resistencia a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes, se realizaron 4 testigos para un determinado proceso constructivo (espesor y tipo de mortero). se

descartara el elemento que presente alguna anomalía; de este modo se tendrá 3 muestras para el análisis de datos. Se tendrá que esperar 28 días calendario para ensayarlos.

-Los prismas están conformados por 3 ladrillos y un espesor junta según sea el caso 1.50, 2.00 y 2.50 cm. para un tipo específico de mortero (Artesanal, Normado e Industrial). El cual tendrá una altura aproximada de 30 cm.

-Los muretes están conformados por 15 ladrillos los cuales su vez están distribuidos en seis hiladas. La dimensión de los muretes es de 0.60 x 0.60 Aproximadamente.

- Todos los elementos antes de ser ensayados fueron refrentados.
- Se tuvo como constante fija la mano de obra y el curado.

### **3.3.3. Criterios de inclusión.**

- Se ensayarán aquellos prismas elaborados con el ladrillo King Kong de 18 huecos (24x13x9 cm), de fabricación Latesa – Santiago – Cusco. Una pasta aglomerante que es el cemento “Yura IP” para los morteros Artesanal y Normado.
- El mortero Industrial es de la industria de Supermix y de nombre comercial “mortero de albañilería Supermix”.
- Un agregado fino compuesto por Vicho y Pisac, en relación 2:1 para elaboración del mortero Artesanal y el agregado de Morro Blanco para la elaboración del mortero Normado.
- Se ensayarán aquellos prismas que fueron elaborados con un mortero Artesanal, Normado e Industrial para espesores de junta de 1.50, 2.00 y 2.50.

Los materiales y características constructivas utilizadas para la concepción de muretes, son la representación real de la construcción de muros portantes y no portantes en el distrito de Santiago. Los



cuales fueron obtenidos por medio de una encuesta in situ tal como se muestra en anexo - *Encuesta*.

- Se ensayarán aquellos prismas tengan un edad de 28 días.
- Se ensayarán aquellos prismas que después de los 28 días presente una verticalidad y horizontalidad aceptable.
- Se ensayarán aquellos prismas cuyo espesor de junta sea continuo. Ya sea un espesor de junta de 1.50, 2.00 y 2.50 cm.
- Se ensayarán aquellos prismas que estén debidamente refrentados. El refrentado debe cubrir toda el área en contacto del prisma con el equipo.
- Se ensayarán aquellos prismas que no presenten algún daño que pudiera incidir en la resistencia a compresión axial o diagonal del prisma.
- Se ensayarán aquellos prismas que fueron curados de la siguiente manera: pasado las 24 horas del asentado, se regara las caras del prisma por única vez. Este tipo de curado es el que se practica en la construcción de muros en el Distrito Santiago – Cusco. Obtenido tras realización y análisis de la encuesta in situ realizo por los investigadores en el mismo distrito.

### **3.4. EQUIPOS DE INGENIERÍA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

#### **3.4.1. Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos.**

Los instrumentos metodológicos hacen referencia a las fichas técnicas o formatos de campo, los cuales nos permitieron la recolección de datos de una forma correcta y organizada, dichos formatos deben estar en relación con lo exigido en la normativa nacional; norma técnica peruana NTP y la norma E 070 de albañilería del RNE; la normativa internacional; Sociedad Americana de Ensayos y Materiales ASTM y referenciado con textos especializados en albañilería.

### 3.4.1.1. Instrumentos Metodológicos referidos al Mortero y sus Componentes.

Tabla 24 Ficha Técnica – Granulometría del Agregado Fino.

HOJA DE LABORATORIO																																																																				
	<p><b>TESIS:</b></p> <p>"EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"</p>																																																																			
<p><b>ENSAYO:</b> Granulometría del Agregado Fino</p>																																																																				
<p><b>Referencias Normativa:</b></p>																																																																				
<p><b>Realizado por:</b></p>																																																																				
<p><b>Lugar:</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>																																																																		
<p><b>Formula</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">(\%) \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido}}{\text{Peso total}} \times 100.</math> </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Donde:</b> MF: Modulo de fineza.</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <math display="block">MF = \frac{\sum \text{retenidos acumulados en los tamices (N}^\circ 4,8,16,30,50,100)}{100}</math> </div>																																																																				
<p><b>Datos y Cálculos.</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Tamaño de Tamiz en mm</th> <th>Peso retenido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido acumulado</th> <th>%Que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 200</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Sumatoria</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa	3/8						# 4						# 8						# 16						# 30						# 50						# 100						# 200						Fondo.						Sumatoria					
Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa																																																															
3/8																																																																				
# 4																																																																				
# 8																																																																				
# 16																																																																				
# 30																																																																				
# 50																																																																				
# 100																																																																				
# 200																																																																				
Fondo.																																																																				
Sumatoria																																																																				
<p>Tamaño de la muestra</p> <p style="text-align: right;">gr</p>																																																																				
<p>Nota: Min 300 gr.</p> <p>Masa inicial (Mi)</p> <p style="text-align: right;">0 gr</p>																																																																				
<p>Masa final (Mf)</p> <p style="text-align: right;">gr</p>																																																																				
<p><math>Error \% = \frac{Mi - Mf}{Mi} \times 100.</math></p>																																																																				

Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Limite Superior	Limite Inferior	% que pasa de la arena
3/8	9.5	100%	100%	
# 4	4.75	100%	100%	
# 8	2.36	100%	95%	
# 16	1.18	100%	70%	
# 30	0.6	75%	40%	
# 50	0.3	35%	10%	
# 100	0.15	15%	2%	
# 200	0.07	2%	0%	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

— Limite superior — Limite Inferior — Vicho + Pisac

Tabla 25 Ficha Técnica – Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.



HOJA DE LABORATORIO													
	<p><b>TESIS:</b></p> <p>“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”</p>												
<p><b>ENSAYO:</b> Peso Unitario suelto del agregado para la elaboración del Mortero Artesanal, Normado e Industrial.</p>													
<p><b>Referencias Normativa:</b></p>													
<p><b>Realizado por:</b></p>													
<p><b>Lugar:</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #800000; color: white; padding: 5px; border: 1px solid black;"><b>Formula</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <math display="block">\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{G - T}{V}</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{G - T}{V}</math> </div> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Donde:</b></p> <p>G: Peso del recipiente + peso del agregado. (Kg).</p> <p>T: Peso del recipiente (Kg).</p> <p>V: Volumen del recipiente. (m3).</p> </div> </div>													
<p><b>Datos y Cálculos.</b></p>													
<p><b>Datos del molde.</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del molde .</td> <td style="text-align: center;">kg.</td> </tr> <tr> <td>Diámetro del molde.</td> <td style="text-align: center;">cm</td> </tr> <tr> <td>Altura del molde.</td> <td style="text-align: center;">cm</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	unidad	Peso del molde .	kg.	Diámetro del molde.	cm	Altura del molde.	cm				
Descripción	unidad												
Peso del molde .	kg.												
Diámetro del molde.	cm												
Altura del molde.	cm												
<p><b>Datos del molde + Datos del muestra sin compactar</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra</th> <th style="width: 50%;">Descripción</th> <th style="width: 40%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Peso muestra + P. molde</td> <td style="text-align: center;">kg.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Peso muestra + P. molde</td> <td style="text-align: center;">kg.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Peso muestra + P. molde</td> <td style="text-align: center;">kg.</td> </tr> </tbody> </table>		Muestra	Descripción	unidad	1	Peso muestra + P. molde	kg.	2	Peso muestra + P. molde	kg.	3	Peso muestra + P. molde	kg.
Muestra	Descripción	unidad											
1	Peso muestra + P. molde	kg.											
2	Peso muestra + P. molde	kg.											
3	Peso muestra + P. molde	kg.											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">\text{Volumen del molde} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times H.</math> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Donde:</b></p> <p>D: Diámetro del molde. (cm).</p> <p>H: Altura del molde (cm).</p> <p>V: Volumen del molde (m3).</p> </div> </div>													
<table border="1" style="width: 80%; margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"><b>volumen Recipiente.</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">m3</td> </tr> </table>		<b>volumen Recipiente.</b>		m3									
<b>volumen Recipiente.</b>		m3											

Tabla 26 Ficha Técnica – Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.

<b>HOJA DE LABORATORIO</b>												
<b>TESIS:</b> “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”												
<b>ENSAYO:</b> Peso Unitario Compactado del agregado para la elaboración del Mortero Artesanal, Normado e Industrial.												
<b>Referencias Normativa:</b>												
<b>Realizado por:</b>												
<b>Lugar:</b>												
<b>Fecha:</b>												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #e67e22; color: white; padding: 2px;"><b>Formula</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <math display="block">\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{G - T}{V}</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{G - T}{V}</math> </div> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Donde:</b></p> <p>G: Peso del recipiente + peso Compactado del agregado. (Kg).</p> <p>T: Peso del recipiente (Kg).</p> <p>V: Volumen del recipiente. (m3).</p> </div> </div>												
<b>Datos y Cálculos.</b>												
<b>Datos del molde.</b>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del molde .</td> <td>kg.</td> </tr> <tr> <td>Diámetro del molde.</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Altura del molde.</td> <td>cm</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	unidad	Peso del molde .	kg.	Diámetro del molde.	cm	Altura del molde.	cm				
Descripción	unidad											
Peso del molde .	kg.											
Diámetro del molde.	cm											
Altura del molde.	cm											
<b>Datos del molde + Datos del muestra compactada.</b>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 65%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso muestra Compactada + P. molde</td> <td>kg.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso muestra Compactada + P. molde</td> <td>kg.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso muestra Compactada + P. molde</td> <td>kg.</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Descripción	unidad	1	Peso muestra Compactada + P. molde	kg.	2	Peso muestra Compactada + P. molde	kg.	3	Peso muestra Compactada + P. molde	kg.
No.	Descripción	unidad										
1	Peso muestra Compactada + P. molde	kg.										
2	Peso muestra Compactada + P. molde	kg.										
3	Peso muestra Compactada + P. molde	kg.										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <math display="block">\text{Volumen del molde} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times H.</math> </div> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Donde:</b></p> <p>D: Diámetro del molde. (cm).</p> <p>H: Altura del molde (cm).</p> <p>V: Volumen del molde (m3).</p> </div> </div>												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; border: 1px solid black;"><b>volumen Recipiente.</b></td> <td style="width: 30%; border: 1px solid black;">m3</td> </tr> </table>	<b>volumen Recipiente.</b>	m3										
<b>volumen Recipiente.</b>	m3											



**Tabla 27** Ficha Técnica – Contenido de Humedad del Agregado Fino.

<b>HOJA DE LABORATORIO</b>																																			
 <div style="text-align: center;"> <p><b>TESIS:</b></p> <p><b>“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN</b></p> </div> 																																			
<b>ENSAYO:</b> <i>Contenido de Humedad del agregado para elaboración del mortero Artesanal, Normado e Industrial.</i>																																			
<b>Referencias Normativa:</b>																																			
<b>Realizado por:</b>																																			
<b>Lugar:</b> <span style="float: right;"><b>Fecha:</b></span>																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #8B4513; color: white; padding: 2px;"><b>Formula</b></p> <math display="block">\text{Contenido de Humedad (P)} = \frac{w - D}{D} \times 100</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Donde:</b></p> <p><b>P:</b> Contenido de humedad.</p> <p><b>W:</b> Masa de la muestra estado natural (gr).</p> <p><b>D:</b> Masa de la muestra seca (gr).</p> </div> </div>																																			
<b>Datos y Cálculos.</b>																																			
<u><b>Datos .</b></u>																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Descripción</th> <th style="width: 12.5%;">Muestra 01</th> <th style="width: 12.5%;">Muestra 02</th> <th style="width: 12.5%;">Muestra 03</th> <th style="width: 12.5%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Peso de la Tara.</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td><i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Natural.</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td><i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Seco.</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Descripción</th> <th style="width: 12.5%;"></th> <th style="width: 12.5%;"></th> <th style="width: 12.5%;"></th> <th style="width: 12.5%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td><i>Masa de la muestra seca. (D)</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad	<i>Peso de la Tara.</i>				gr	<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Natural.</i>				gr	<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Seco.</i>				gr	Descripción				unidad	<i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i>				gr	<i>Masa de la muestra seca. (D)</i>				gr
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad																															
<i>Peso de la Tara.</i>				gr																															
<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Natural.</i>				gr																															
<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Seco.</i>				gr																															
Descripción				unidad																															
<i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i>				gr																															
<i>Masa de la muestra seca. (D)</i>				gr																															
<b>Resultados.</b>																																			
<u><b>Contenido de Humedad.</b></u>																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Descripción</th> <th style="width: 12.5%;">Muestra 01</th> <th style="width: 12.5%;">Muestra 02</th> <th style="width: 12.5%;">Muestra 03</th> <th style="width: 12.5%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td><i>Masa de la muestra seca. (D)</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td><i>% de Humedad. (W-D)/(D)x100</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td><i>% de Humedad Representativo.</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad	<i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i>				gr	<i>Masa de la muestra seca. (D)</i>				gr	<i>% de Humedad. (W-D)/(D)x100</i>				%	<i>% de Humedad Representativo.</i>				%										
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad																															
<i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i>				gr																															
<i>Masa de la muestra seca. (D)</i>				gr																															
<i>% de Humedad. (W-D)/(D)x100</i>				%																															
<i>% de Humedad Representativo.</i>				%																															

**Tabla 28** Ficha Técnica – Contenido de Material más Fino que Pasa la Malla N°200.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"><b>HOJA DE LABORATORIO</b></div> <p><b>TESIS:</b></p> <p style="text-align: center;">“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”</p>																						
<p><b>ENSAYO:</b> Contenido del Material mas fino que el tamiz N°200, del Agregado Fino para la elaboracion del Mortero</p>																							
<p><b>Referencias Normativa:</b></p>																							
<p><b>Realizado por:</b></p>																							
<p><b>Lugar:</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>																					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; background-color: #f0f0f0;"> <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>Formula</b></p> <p style="margin: 0;">% del material mas fino que pasa el tamiz N° 200 (A) = <math>\frac{P1 - P2}{P1} \times 100</math></p> </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Donde:</b></p> <p>A: % del material mas fino que pasa el tamiz N° 200.</p> <p>P1: Peso seco de la muestra original (gr).</p> <p>P2: Peso de la muestra seca ensayada (gr).</p> </div>																					
<p><b>Datos y Cálculos.</b></p>																							
<p><u>Datos .</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 20%;">Muestra</th> <th style="width: 20%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la Tara.</td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>P. Tara + Peso seco de la muestra original.</td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>P. Tara + : Peso de la muestra seca ensayada.</td> <td></td> <td>gr</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 20%;">Muestra</th> <th style="width: 20%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso seco de la muestra original (P1)</td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca ensayada (P2).</td> <td></td> <td>gr</td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Muestra	unidad	Peso de la Tara.		gr	P. Tara + Peso seco de la muestra original.		gr	P. Tara + : Peso de la muestra seca ensayada.		gr	Descripción	Muestra	unidad	Peso seco de la muestra original (P1)		gr	Peso de la muestra seca ensayada (P2).		gr
Descripción	Muestra	unidad																					
Peso de la Tara.		gr																					
P. Tara + Peso seco de la muestra original.		gr																					
P. Tara + : Peso de la muestra seca ensayada.		gr																					
Descripción	Muestra	unidad																					
Peso seco de la muestra original (P1)		gr																					
Peso de la muestra seca ensayada (P2).		gr																					
<p><b>Resultados.</b></p>																							
<p><u>Contenido Material mas fino que el tamiz N°200, del Agregado Fino.</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 20%;">Muestra</th> <th style="width: 20%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso seco de la muestra original (P1)</td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca ensayada (P2).</td> <td></td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>% del material mas fino que pasa el tamiz N° 200. (P1-P2)/(P1)x100</td> <td></td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Muestra	unidad	Peso seco de la muestra original (P1)		gr	Peso de la muestra seca ensayada (P2).		gr	% del material mas fino que pasa el tamiz N° 200. (P1-P2)/(P1)x100		%									
Descripción	Muestra	unidad																					
Peso seco de la muestra original (P1)		gr																					
Peso de la muestra seca ensayada (P2).		gr																					
% del material mas fino que pasa el tamiz N° 200. (P1-P2)/(P1)x100		%																					

Tabla 29 Ficha Técnica – Fluidez o Consistencia del Mortero.

	<p><b>HOJA DE LABORATORIO.</b></p> <p><b>TESIS:</b>  <b>"EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"</b></p>																																																						
<p><b>ENSAYO:</b> <i>Fluidez del Mortero Artesanal, Normado e Industrial en la elaboración de Pilas Y Muretes.</i></p>																																																							
<p><b>Referencias Normativa:</b></p>																																																							
<p><b>Realizado por:</b></p>																																																							
<p><b>Lugar:</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>																																																					
<p><b>Formula</b></p> $\% \text{ Fluidez} = \frac{Dp - Di}{Di} \times 100$	<p><b>Donde:</b>  <b>Dp:</b> Diámetro promedio (mm).  <b>Di:</b> Diámetro inicial o diámetro mayor del anillo (mm).</p>																																																						
<p><b>Datos :</b></p> <p><b>ELEMENTO:</b> PILAS  <b>TIPO DE MORTERO:</b> ARTESANAL.</p>																																																							
<p><u>Datos del anillo o cono</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diámetro mayor. (Di)</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Diámetro menor.</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Altura.</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Unidad	Diámetro mayor. (Di)	mm	Diámetro menor.	mm	Altura.	mm	<p><u>Lecturas del diámetro final (Dp)</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Lecturas</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diámetro 1 (Dp1)</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Diámetro 2 (Dp2)</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Diámetro 3 (Dp3)</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Diámetro 4 (Dp4)</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Diámetro Promedio (Dp)</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table>	Lecturas	Unidad	Diámetro 1 (Dp1)	mm	Diámetro 2 (Dp2)	mm	Diámetro 3 (Dp3)	mm	Diámetro 4 (Dp4)	mm	Diámetro Promedio (Dp)	mm																																	
Descripción	Unidad																																																						
Diámetro mayor. (Di)	mm																																																						
Diámetro menor.	mm																																																						
Altura.	mm																																																						
Lecturas	Unidad																																																						
Diámetro 1 (Dp1)	mm																																																						
Diámetro 2 (Dp2)	mm																																																						
Diámetro 3 (Dp3)	mm																																																						
Diámetro 4 (Dp4)	mm																																																						
Diámetro Promedio (Dp)	mm																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Mortero</th> <th rowspan="2">Espesor</th> <th rowspan="2">Dato</th> <th colspan="4">Diámetros Finales (mm).</th> </tr> <tr> <th>Dp1</th> <th>Dp2</th> <th>Dp3</th> <th>Dp4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ARTESANAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ARTESANAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ARTESANAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ARTESANAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ARTESANAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ARTESANAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Mortero	Espesor	Dato	Diámetros Finales (mm).				Dp1	Dp2	Dp3	Dp4	ARTESANAL							ARTESANAL							ARTESANAL							ARTESANAL							ARTESANAL							ARTESANAL							
Mortero	Espesor				Dato	Diámetros Finales (mm).																																																	
		Dp1	Dp2	Dp3		Dp4																																																	
ARTESANAL																																																							
ARTESANAL																																																							
ARTESANAL																																																							
ARTESANAL																																																							
ARTESANAL																																																							
ARTESANAL																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Mortero</th> <th rowspan="2">Espesor</th> <th rowspan="2">Dato</th> <th colspan="4">Diámetros Finales (mm).</th> </tr> <tr> <th>Dp1</th> <th>Dp2</th> <th>Dp3</th> <th>Dp4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>NORMADO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NORMADO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NORMADO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NORMADO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NORMADO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NORMADO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Mortero	Espesor	Dato	Diámetros Finales (mm).				Dp1	Dp2	Dp3	Dp4	NORMADO							NORMADO							NORMADO							NORMADO							NORMADO							NORMADO							
Mortero	Espesor				Dato	Diámetros Finales (mm).																																																	
		Dp1	Dp2	Dp3		Dp4																																																	
NORMADO																																																							
NORMADO																																																							
NORMADO																																																							
NORMADO																																																							
NORMADO																																																							
NORMADO																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Mortero</th> <th rowspan="2">Espesor</th> <th rowspan="2">Dato</th> <th colspan="4">Diámetros Finales (mm).</th> </tr> <tr> <th>Dp1</th> <th>Dp2</th> <th>Dp3</th> <th>Dp4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>INDUSTRIAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>INDUSTRIAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>INDUSTRIAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>INDUSTRIAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>INDUSTRIAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>INDUSTRIAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Mortero	Espesor	Dato	Diámetros Finales (mm).				Dp1	Dp2	Dp3	Dp4	INDUSTRIAL							INDUSTRIAL							INDUSTRIAL							INDUSTRIAL							INDUSTRIAL							INDUSTRIAL							
Mortero	Espesor				Dato	Diámetros Finales (mm).																																																	
		Dp1	Dp2	Dp3		Dp4																																																	
INDUSTRIAL																																																							
INDUSTRIAL																																																							
INDUSTRIAL																																																							
INDUSTRIAL																																																							
INDUSTRIAL																																																							
INDUSTRIAL																																																							

**Tabla 30** Ficha Técnica – Resistencia a la compresión del Mortero.

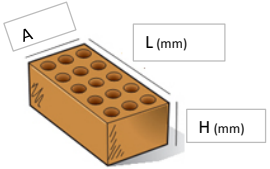
HOJA DE LABORATORIO.															
		TESIS: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO													
ENSAYO: Resistencia a la compresión de cubos de mortero.															
Referencias Normativa:															
Realizado por:															
Lugar:										Fecha:					
TAMAÑO DE LA MUESTRA: Unidades de 5.00 X 5.00 X 5.00 cm.															
<b>Formula</b> $f_m = \frac{P}{A}$			<b>Donde:</b> fm: Resistencia a la compresión. (Kg/cm <sup>2</sup> ) P: Carga de rotura. (Kg) A: Área bruta. (cm <sup>2</sup> )												
Datos y cálculos:															
Especimen	Mortero	Espesor	DIMENSIONES									ÁREA cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA Kg.	OBSERVACIONES	
			Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)						
			H1	H2	H prom	L1	L2	L prom	A1	A2	A prom				
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															

### 3.4.1.2. Instrumentos Metodológicos Referidos a la Unidad de la Albañilería, Ladrillo 18 huecos – Latesa.

Tabla 31 Ficha Técnica – Peso Y Maniobrabilidad del Ladrillo.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">HOJA DE LABORATORIO.</div>																																												
<p><b>TESIS:</b></p> <p style="text-align: center;">EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"</p>																																												
<p><b>Determinación del peso y maniobrabilidad del ladrillo King Kong de 18 huecos.</b></p>																																												
<p><b>Referencias Normativa:</b></p>																																												
<p><b>Realizado por:</b></p>																																												
<p><b>Lugar:</b> <span style="float: right;"><b>Fecha:</b></span></p>																																												
<p><b>TAMAÑO DE LA MUESTRA:</b> 10 Unidades escogidas al azar del lote de ladrillos.</p>																																												
<p><b>Datos y cálculos:</b></p>																																												
<p><b>1. Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesa.</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Datos ideales del ladrillo:</b>              Ancho (A)= 130 mm              Largo (L) = 240 mm              Altura (H)= 90 mm</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>																																												
<p><b>2. Pesos de cada espécimen:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>Peso gr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>maniobrabilidad con una mano</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> </tbody> </table> </div>	Espécimen	Peso gr	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Espécimen	maniobrabilidad con una mano	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Espécimen	Peso gr																																											
1																																												
2																																												
3																																												
4																																												
5																																												
6																																												
7																																												
8																																												
9																																												
10																																												
Espécimen	maniobrabilidad con una mano																																											
1																																												
2																																												
3																																												
4																																												
5																																												
6																																												
7																																												
8																																												
9																																												
10																																												
<p><b>Resultados:</b></p> <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Datos</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Promedio</td> <td colspan="10"></td> <td>kg</td> </tr> </tbody> </table>	Espécimen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Datos											kg	Promedio											kg								
Espécimen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																		
Datos											kg																																	
Promedio											kg																																	

**Tabla 32** Ficha Técnica – Descripción Física de Ladrillo.

	<p style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 0;">HOJA DE LABORATORIO.</p> <p>TESIS:</p> <p style="text-align: center;">EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”</p>			
<b>Descripción física del ladrillo.</b>				
<b>Referencias Normativa:</b>				
<b>Realizado por:</b>				
<b>Lugar:</b>		<b>Fecha:</b>		
<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA:</b>				
<b>Datos y cálculos:</b>				
<p><b>1. Ladrillo King Kong de 18 huecos de fabricación Latesa.</b></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p><b>Datos:</b>            Ancho (A)= 130 mm            Largo (L) = 240 mm            Altura (H)= 90 mm</p> </div> </div>				
<b>2. Características físicas de la unidad:</b>				
<b>Espécimen</b>	<b>Determinación de las características físicas.</b>			
	Color.	Sonido	Manchas o vetas salitrosas.	Fracturas o grietas
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
<b>Resultados:</b>				
VARIABLES		RESULTADOS		
Color				
Sonido				
Manchas o vetas				
Fracturas o grietas				

**Tabla 33** Ficha Técnica – Área de vacíos o Porcentaje (%) de vacíos.



	<p><b>TESIS:</b>  <b>EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"</b></p>																																																
<p><b>ENSAYO:</b> % de Vacíos.</p>																																																	
<p><b>Referencias Normativa:</b></p>																																																	
<p><b>Realizado por:</b></p>																																																	
<p><b>Lugar:</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>																																															
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <p><b>Formula</b></p> <math display="block">V (\%) = \frac{100 \cdot V_v}{V_A}</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Donde:</b>  V%: Porcentaje de vacíos.  Vv: Volumen de arena.  VA : Volumen del ladrillo.</p> </div> </div>																																																	
<p><b>Datos y Cálculos.</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especimen</th> <th colspan="2">Volúmenes</th> <th>Vacíos</th> </tr> <tr> <th>Volumen del Area Alveolar(cm3)</th> <th>Volumen Ladrillo de Area bruta (cm3)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Especimen	Volúmenes		Vacíos	Volumen del Area Alveolar(cm3)	Volumen Ladrillo de Area bruta (cm3)	%	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10			
Especimen	Volúmenes			Vacíos																																													
	Volumen del Area Alveolar(cm3)	Volumen Ladrillo de Area bruta (cm3)	%																																														
1																																																	
2																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
6																																																	
7																																																	
8																																																	
9																																																	
10																																																	
<p><b>Resultados.</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Datos</th> <th>Especimen 1</th> <th>Especimen 2</th> <th>Especimen 3</th> <th>Especimen 4</th> <th>Especimen 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th></th> <th>Especimen 6</th> <th>Especimen 7</th> <th>Especimen 8</th> <th>Especimen 9</th> <th>Especimen 10</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Promedio</th> <td colspan="4"></td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>			Datos	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	Especimen 5								Especimen 6	Especimen 7	Especimen 8	Especimen 9	Especimen 10							Promedio					%																	
Datos	Especimen 1	Especimen 2		Especimen 3	Especimen 4	Especimen 5																																											
	Especimen 6	Especimen 7	Especimen 8	Especimen 9	Especimen 10																																												
Promedio					%																																												

Tabla 34 Ficha Técnica – Variación Dimensional.

	<b>HOJA DE LABORATORIO.</b>																										
<b>TESIS:</b> EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO																											
<b>ENSAYO: Variabilidad Dimensional</b>																											
<b>Referencias Normativa:</b>																											
<b>Realizado por:</b>																											
<b>Lugar:</b>		<b>Fecha:</b>																									
<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA:</b> 10 Unidades escogidas al azar del lote de ladrillos.																											
<b>Formula</b>	<b>Donde:</b> V: Variación de dimensiones. (%) DE: Dimensión específica. (mm) MP: Medida promedio en cada dimensión. (mm)																										
$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$																											
<b>Datos y cálculos:</b>																											
<b>1. Dimensión específica:</b>																											
	<b>Datos:</b> Ancho (A) = 130 mm Largo (L) = 240 mm Altura (H) = 90 mm																										
<b>2. Dimensión de cada espécimen:</b>																											
<b>Espécimen</b>	<b>Dimensiones</b>																										
	<b>LARGO (mm)</b>					<b>ANCHO (mm)</b>					<b>ALTURA (mm)</b>																
	L1	L2	L3	L4	L promedio	A1	A2	A3	A4	A promedio	H1	H2	H3	H4	H promedio												
1.00																											
2.00																											
3.00																											
4.00																											
5.00																											
6.00																											
7.00																											
8.00																											
9.00																											
10.00																											
	Largo promedio					Ancho promedio					Altura promedio																
<b>Resultados:</b>																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%;">VARIABLES</th> <th style="width: 15%;">LARGO</th> <th style="width: 15%;">ANCHO</th> <th style="width: 15%;">ALTURA</th> </tr> <tr> <td>Dimensión específica. (DE)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dimensión promedio. (MP)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA	Dimensión específica. (DE)				Dimensión promedio. (MP)			
VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA																								
Dimensión específica. (DE)																											
Dimensión promedio. (MP)																											
$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%;">VARIACIÓN</th> <th style="width: 15%;">LARGO</th> <th style="width: 15%;">ANCHO</th> <th style="width: 15%;">ALTURA</th> </tr> <tr> <td>V %</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA	V %							
VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA																								
V %																											



Tabla 35 Ficha Técnica – Alabeo.



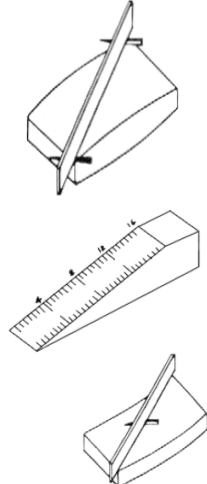
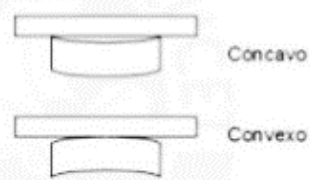
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>HOJA DE LABORATORIO</b> </div> <b>TESIS:</b> <b>EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”</b>																	
<b>ENSAYO: Alabeo.</b>																		
<b>Referencias Normativa:</b>																		
<b>Realizado por:</b>																		
<b>Lugar:</b>		<b>Fecha:</b>																
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <b>Donde:</b>  <b>A:</b> Alabeo. (mm)  <b>M1:</b> Medida en el extremo derecho (mm). - Convexidad.  <b>M2:</b> Medida en el medio (mm). - Concavidad  <b>M3:</b> Medida en el extremo izquierdo (mm). - Convexidad.         </div>																		
<b>Datos y Cálculos.</b>																		
Especímen	Medida del lado superior (mm)			Medida del lado inferior (mm)														
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad												
	Lado Izqui. (M1)	Lado der. (M3)	centro (M2)	Lado Izqui. (M1)	Lado der. (M3)	centro (M2)												
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
promedios																		
<b>Resultados.</b>																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%;">Datos</th> <th style="width: 35%;">Convexidad</th> <th style="width: 35%;">Concavidad</th> </tr> <tr> <td>Superior</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inferior</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Convexidad</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Concavidad</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Datos	Convexidad	Concavidad	Superior			Inferior			Convexidad			Concavidad					
Datos	Convexidad	Concavidad																
Superior																		
Inferior																		
Convexidad																		
Concavidad																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Alabeo</td> <td style="width: 35%;"></td> <td style="width: 35%;">mm</td> </tr> </table>	Alabeo		mm															
Alabeo		mm																

Tabla 36 Ficha Técnica – Succión.

	<b>HOJA DE LABORATORIO</b>					
<b>TESIS:</b> <b>EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"</b>						
<b>ENSAYO:</b> <i>Succión.</i>						
<b>Referencias Normativa:</b>						
<b>Realizado por:</b>						
<b>Lugar:</b>		<b>Fecha:</b>				
<b>Formula</b>	<b>Donde:</b> <b>S:</b> Succión Normalizada a 200 cm <sup>2</sup> <b>W:</b> Peso Húmedo - Peso Seco. <b>L :</b> Largo de la superficie de asiento. <b>B :</b> Ancho de la superficie de asiento.					
$S = \frac{200.W}{L.B}$						
<b>Datos y Cálculos.</b>						
Especímen	Dimensiones			Peso		Succión
	Largo	Ancho	Área	Seco	Húmedo	
	mm	mm	cm <sup>2</sup>	gr	gr	gr/cm <sup>2</sup> x min
1						
2						
3						
4						
5						
6						
<b>Resultados.</b>						
Datos	succión 01	succión 02	succión 03	succión 04	succión 05	succión 06
Promedio						gr/cm <sup>2</sup> x min
	succión		gr/cm <sup>2</sup> x min			

Tabla 37 Ficha Técnica – Absorción.



	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">HOJA DE LABORATORIO</div> <p><b>TESIS:</b>  <b>EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"</b></p>																																		
<b>ENSAYO:</b> <i>Absorción.</i>																																			
<b>Referencias Normativa:</b>																																			
<b>Realizado por:</b>																																			
<b>Lugar:</b>		<b>Fecha:</b> Marzo del 2016.																																	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <b>Formula</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">A (\%) = \frac{100.(P2-P1)}{P1}</math> </div>	<p><b>Donde:</b>  <b>P1:</b> Peso de la muestra Seca.  <b>P2:</b> Peso de la muestra saturada luego de 24 Hr de inmersión.  <b>A:</b> Contenido de agua absorbida en porcentaje</p>																																		
<b>Datos y Cálculos.</b>																																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Especimen</th> <th colspan="2">PESO</th> <th rowspan="2">ABSORCIÓN</th> </tr> <tr> <th>Seco</th> <th>24 H. Inmerso</th> </tr> <tr> <th>gr</th> <th>gr</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Especimen	PESO		ABSORCIÓN	Seco	24 H. Inmerso	gr	gr	%	1				2				3				4				5				6				
Especimen	PESO		ABSORCIÓN																																
	Seco			24 H. Inmerso																															
	gr	gr	%																																
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
6																																			
<b>Resultados.</b>																																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Absorción 01</th> <th>Absorción02</th> <th>Absorción 03</th> <th>Absorción 04</th> <th>Absorción 05</th> <th>Absorción 06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Datos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Promedio</td> <td colspan="5"></td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>		Absorción 01	Absorción02	Absorción 03	Absorción 04	Absorción 05	Absorción 06	Datos							Promedio						%													
	Absorción 01	Absorción02	Absorción 03	Absorción 04	Absorción 05	Absorción 06																													
Datos																																			
Promedio						%																													

Tabla 38 Ficha Técnica – Resistencia a la compresión del Ladrillo.

HOJA DE LABORATORIO.

**TESIS:**  
 “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO – CUSCO Y TRES DIFERENTES CALIDADES DE MORTERO”

---

ENSAYO: Resistencia a la compresión del Ladrillo King Kong 18 huecos.

**Referencias Normativa:**

**Realizado por:**

**Lugar:** **Fecha:**

**TAMAÑO DE LA MUESTRA:** 12 Unidades escogidas al azar del lote de ladrillos.

**Formulas**

$$f_{bi} = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_b = \frac{f_{b1} + f_{b2} + f_{bn}}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'_{bi} - \bar{f}_b)^2}{n-1}}$$

$$f'_{bi} = \bar{f}_b - \sigma$$

C. Variación  $\frac{\sigma}{\bar{f}_b} \times 100$

**Donde:**  
 $f'_{bi}$  : Resistencia característica a compresión. (kg/cm2)  
 $\bar{f}_b$  : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (kg/cm2)  
 $\sigma$ : Desviación estándar  
 $f_{bi}$ : Resistencia de una muestra.  
 P: Carga de Rotura (Kg). A: Area bruta (cm2).

**Datos y cálculos:**

Especimen	DIMENSIONES						ÁREA cm2	CARGA MÁXIMA		f <sub>bi</sub>		Observaciones
	Largo (mm)			Ancho (mm)				KN	Kg	Kg/cm2	Mpa	
	L1	L2	L prom	A1	A2	A prom						
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												

PROMEDIO		Kg/cm2
Desviación estándar (σ)		
Coefficiente de variación		%
f' b característica		Kg/cm2

**Resultados:**

Datos	f' b (1)	f' b (2)	f' b (3)	f' b (4)	f' b (5)	f' b (6)	f' b (7)	f' b (8)	f' b (9)	f' b (10)	
Promedio											Kg/cm2

f' b promedio		Kg/cm2
Desviación estándar (σ)		
Coefficiente de variación		%
f' b característica		Kg/cm2

3.4.1.3. Instrumentos metodológicos referidos a pilas.

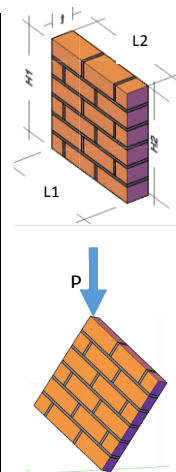
Tabla 39 Ficha Técnica – Resistencia a la compresión de Pila.

HOJA DE LABORATORIO									
	<b>TESIS:</b> "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"								
<b>ENSAYO:</b> Resistencia a la Compresión de pilas.									
<b>Referencias Normativa:</b>									
<b>Realizado por:</b>									
<b>Lugar:</b>						<b>Fecha:</b>			
<b>Formula</b>		<b>Donde:</b> f'm : Resistencia a la compresión. (kg/cm <sup>2</sup> ) P : Carga máxima registrada. (kg) A : Área de la sección transversal. (cm <sup>2</sup> )							
$f'm = \frac{P}{A}$									
<b>Forma y Tamaño de la muestra.</b>									
	Largo (L)		cm						
	Ancho (A)		cm						
	Altura (H)		cm						
<b>Datos y Cálculos.</b>									
<u>Fecha de elaboración</u>			<u>Fecha del ensayo</u>			<u>Edad de los testigos.</u>			
<b>Espécimen</b>			<b>Dimensiones</b>						<b>Carga.</b>
Tipo de mortero	Espesor de junta	Código	Largo 1	Largo 2	Ancho 1	Ancho 2	Altura 1	Altura 2	P
			cm	cm	cm	cm	cm	cm	Kg
Mortero Artesanal									
Mortero Artesanal									
Mortero Artesanal									
<b>Espécimen</b>	<b>Dimensiones</b>			<b>Carga.</b>		<b>H/B</b>	<b>FCE</b>	<b>Resistencia</b>	
	Largo	Ancho	Altura	Área	P				f'm
	cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	KN	Kg			Kg/cm <sup>2</sup>

### 3.4.1.4. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS REFERIDOS A MURETES (0.60 X 0.60 m).

Tabla 40 Ficha Técnica – Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes.

HOJA DE LABORATORIO																	
		<b>TESIS:</b> "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"															
<b>ENSAYO:</b> <i>Compresión diagonal de murete - Recolección de datos.</i>																	
Referencias Normativa:																	
Realizado por:																	
Lugar:							Fecha:										
<u>Descripción de la muestra:</u>																	
Espesor de junta:																	
Mortero:																	
Forma y Tamaño ideal de la muestra.																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Largo (L)</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Altura (H)</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Espesor (e)</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Diagonal (d)</td><td>cm</td></tr> </table>		Largo (L)	cm	Altura (H)	cm	Espesor (e)	cm	Diagonal (d)	cm				<b>Nomenclatura.</b> 				
Largo (L)	cm																
Altura (H)	cm																
Espesor (e)	cm																
Diagonal (d)	cm																
<b>Datos y Cálculos.</b>																	
<u>Fecha de elaboración</u>			<u>Fecha del ensayo</u>			<u>Edad de los testigos.</u>											
Tipo de Mortero	Espesor Junta	Código	Dimensiones					Carga	Observaciones								
			Largo 1	Largo 2	Altura 1	Altura 2	Espesor	$P_u$									
			cm	cm	cm	cm	cm	Kg									



### 3.4.2. Instrumentos de Ingeniería.

Los instrumentos de ingeniería necesarios para el desarrollo de la investigación fueron los siguientes.

#### 3.4.2.1. Máquina para el ensayo de compresión de pilas, briquetas de concreto y cubos de mortero.

Para los ensayos de compresión de ladrillos, morteros y pilas se utilizó la máquina de compresión Marca Humboldt, CM-5000XL160. El cual tiene una capacidad de 500.000 lbs, con una gama de prueba de 1 a 100% de la capacidad de la máquina, con una precisión de  $\pm 5\%$  de la carga indicada. Dicha maquinaria pertenece a la Universidad Andina del Cusco, laboratorio de concreto y suelos de la facultad de Ingeniería y Arquitectura.



*Figura. 50* Máquina para el Ensayo de Compresión.

### 3.4.2.2. Máquina para el ensayo de compresión diagonal de muretes.

Para la obtención de la resistencia a compresión diagonal de muretes se utilizó una prensa hidráulica manual con manómetro, de marca ABS, la cual tiene una capacidad de 30 Ton. con una aproximación de 1 Ton. A la cual se le adaptó las escuadras de carga, las cuales fueron construidas artesanalmente pero bajo los lineamientos de la normativa NTP 399.621.



*Figura. 51 Prensa Hidráulica – Ruptura para Muretes.*

### 3.4.2.3. Horno eléctrico.

Instrumento utilizado para obtener nuestras secas a través del proceso de eliminación de la humedad por medio del calor. El horno eléctrico cuenta con un controlador analógico de temperatura, ventilador de aire e interiores aluminizados. El horno es de marca Humboldt, H-30140. Perteneciente a la Universidad Andina del Cusco, laboratorio de concreto y suelos de la facultad de Ingeniería y Arquitectura.





*Figura. 52* Horno Eléctrico.

#### 3.4.2.4. Tamices ASTM.

Tamices utilizados para determinar la granulometría del agregado fino (tamices 3/8, N°4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200), Son tamices de diámetro de 8" de marco y tela de bronce. Perteneciente a la Universidad Andina del Cusco, laboratorio de concreto y suelos de la facultad de Ingeniería y Arquitectura.



*Figura. 53* Tamices ASTM.

### 3.4.2.5. Tamizadora RO- TAP.

Es un tamizador que genera un movimiento circular horizontal y un movimiento de golpeo horizontal, con una capacidad para seis tamices y con tiempo de análisis Max de 20 min. Perteneciente a la Serie Rx- 29 para tamices de 8". Perteneciente a la Universidad Andina del Cusco, laboratorio de concreto y suelos de la facultad de Ingeniería y Arquitectura.



*Figura. 54 Tamizadora RO-TAP.*

### 3.4.2.6. Mesa de Flujo.

Instrumento manual utilizado para determinar la fluidez del mortero. El cual está compuesto por una plataforma circular, un árbol y un soporte. La mesa de flujo utilizado pertenece a la Universidad Andina del Cusco, laboratorio de concreto y suelos de la facultad de Ingeniería y Arquitectura. Dicho instrumento cuenta con los siguientes complementos, un molde de bronce se sección tronco de cono y un compactador.

### 3.4.2.7. Formas para la obtención de briquetas y cubos de mortero.

#### Briqueteras.

Briqueteras de 8 x 4 pulgadas de PVC. El cual no absorbe agua y ni reacciona con el concreto.



*Figura. 55* Briqueteras de PVC.

#### Moldes cúbicos para mortero.

Moldes metálicos de 5 cm de elaboración artesanal, las cuales cumplen con lo requerido en la normativa.



*Figura. 56* Moldes Cúbicos para Mortero.

### 3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

#### 3.5.1. Procesamiento de datos del Mortero y sus Componentes.

##### 3.5.1.1. Análisis granulométrico del Agregado Fino. (NTP 399.607 – 2013 y 400.012 - 2001).

##### 3.5.1.1.1. Equipos y materiales.

Para la realización de este ensayo se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

- 01 Tamizadora.
- 01 Serie de tamices estándares (3/8", N°4, 8, 16, 30, 50, 100 Y 200).
- 01 Balanza.
- Herramientas manuales (brocha, cepillo metálico, recipientes, etc.).

##### 3.5.1.1.2. Procedimientos.

- I. Extracción del agregado de los diferentes puntos de acopios o depósitos (Tiendas de agregados) y de la cantera de Morro Blanco (in-situ, San Salvador); NTP 400.010-2010.



**Figura. 57** Proceso de Extracción del agregado Fino para la Elaboración del Mortero.

- II. Se obtiene la muestra representativa a través del cuarteo, dicha masa debe ser mayor a 300 gr. NTP 400.012 - 2001.



**Figura. 58** Proceso de Cuarteo del Agregado Fino para la Elaboración del Mortero.

- III. Se procede a lavar el material para determinar la cantidad de limos, arcillas o partículas más finas que la malla N°200, NTP 400.018 – 2002.



**Figura. 59** Lavado de los Agregados Finos.

- IV. Se realiza el secado correspondiente de la muestra, ya que las partículas húmedas tienden a unirse a otros cuerpos. se registra el peso de la muestra seca.





*Figura. 60* Secado de los Agregados Finos.

- V. Se selecciona los tamices estándares y se registran sus pesos (peso de cada malla), se vierte el material en la serie de tamices y se tamizada. La muestra estará en la tamizadora un máximo de 3 min así se evitara que se deshagan las partículas de la muestra.



*Figura. 61* Tamizado de los Agregados Finos.

- VI. Se registran los pesos retenidos del material en cada malla y se registra el peso final de la muestra. La variación entre el peso inicial y final de la muestra no será mayor al 0.3 % (NTP 399.607-2013).



**Figura. 62** Granulometría de los Agregados Finos.

### 3.5.1.1.3. Toma de datos.

Agregado para el mortero Artesanal o mortero 01: Es el mortero in-situ tiene como base pétreo a un agregado fino compuesto; agregado de la cantera de Vicho + Pisac (en una relación de volumen de 2:1); dicho agregado es el más utilizado según el resultado de las encuestas in-situ. Las cuales se realizaron en el distrito de Santiago – Cusco.



**Figura. 63** Granulometría de los Agregados Fino para el Mortero Artesanal y encuesta realiza al operario de una construcción en el Distrito de Santiago.

Agregado para el mortero Normado o mortero 02: Se buscó un agregado fino que cumpla con las exigencias granulométricas de la norma E-070 de albañilería; RNE, se evaluaron los agregados finos más comerciales en provincia de Cusco; según encuesta. Cabe mencionar que en este capítulo se muestra el análisis de la arena seleccionada y los análisis de las más canteras se encuentran en el anexo.

- A. Arena de Pisac.
- B. Arena de Cunyac.
- C. Confitillo de Huambutio.
- D. Confitillo de Huasao.
- E. Arena de Mina Roja.
- F. Confitillo de Vicho.
- G. Hormigón Tamizado por la malla N°8 de Morro Blanco (San Salvador).



**Figura. 64** Granulometría de los Agregados Finos para la elaboración del Mortero Normado.



Mortero Artesanal o mortero 03: No se evaluó su granulometría. Ya que en sus especificaciones cumple con la normativa ASTM C-387 (especificaciones para hormigones y morteros secos embalados de alta resistencia).

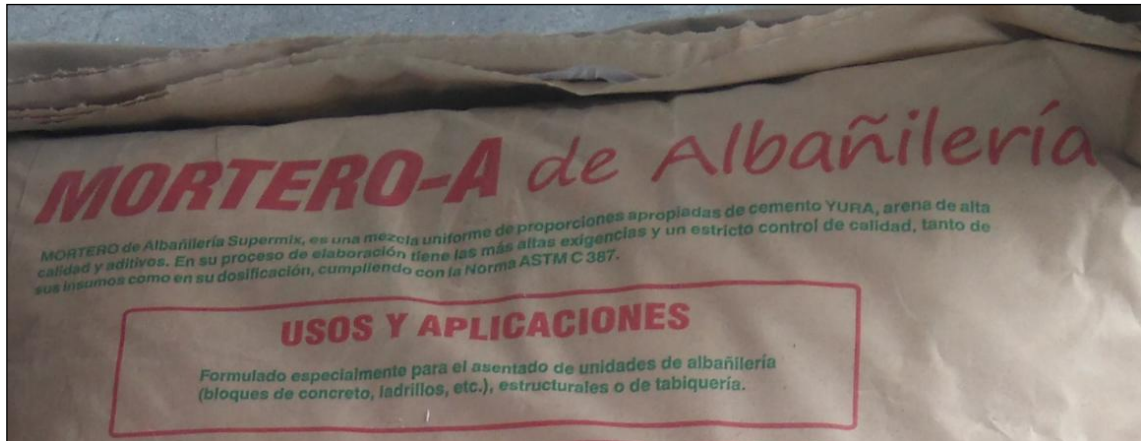


Figura. 65 Mortero Industrial – 1 Bolsa de 40 Kg.



Figura. 66 Mortero Industrial – A de Albañilería – SuperMix.

### A. Granulometría del Agregado Fino para la elaboración del Mortero Artesanal.

Agregado fino compuesto; Agregado de la cantera de Vicho +Agregado de la cantera de Pisac (2:1).

**Tabla 41** Toma de Datos – Granulometría del agregado fino para la elaboración del Mortero Artesanal.

HOJA DE LABORATORIO																																																																																																																																																									
	<b>TESIS:</b> "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO" 																																																																																																																																																								
<b>ENSAYO:</b> <i>Granulometria del agregado de la cantera Vicho + pisac (2:1)</i>																																																																																																																																																									
<b>Referencias Normativa:</b> NTP 399.607 (Especificaciones Normalizadas de agregado para mortero de albañilería) -2013 y 400.012 – 2001 (Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global) – 2001.																																																																																																																																																									
<b>Realizado por:</b> Eduardo Salinas Achulli y Mijail Llanque Huayhua.																																																																																																																																																									
<b>Lugar:</b> Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la UAC.	<b>Fecha:</b> Febrero del 2016.																																																																																																																																																								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Formula</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <math display="block">(\%) \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido}}{\text{Peso total}} \times 100.</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">MF = \frac{\sum \text{retenidos acumulados en los tamices (N}^\circ 4,8,16,30,50,100)}{100}</math> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Donde:</b>            MF: Modulo de fineza.         </div>																																																																																																																																																								
<b>Datos y Cálculos.</b>																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Tamaño de la muestra</td><td></td></tr> <tr><td>1375.6</td><td>gr</td></tr> <tr><td colspan="2">Nota: Min 300 gr.</td></tr> <tr><td>Masa inicial (Mi)</td><td></td></tr> <tr><td>1375.6</td><td>gr</td></tr> <tr><td>Masa final (Mf)</td><td></td></tr> <tr><td>1375.5</td><td>gr</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <math display="block">\text{Error } \% = \frac{Mi - Mf}{Mi} \times 100.</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <math display="block">\text{Corrección} = \frac{Mi - Mf}{\# \text{ de tamices retenidos}}</math> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr><td>Error %</td><td>0.01%</td></tr> <tr><td>Corrección (gr)</td><td>0.0125</td></tr> </table>	Tamaño de la muestra		1375.6	gr	Nota: Min 300 gr.		Masa inicial (Mi)		1375.6	gr	Masa final (Mf)		1375.5	gr	Error %	0.01%	Corrección (gr)	0.0125	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Tamaño de Tamiz en mm</th> <th>Peso retenido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido acumulado</th> <th>%Que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8</td><td>9.5</td><td>0</td><td>0.00%</td><td>0</td><td>100.00%</td></tr> <tr><td># 4</td><td>4.75</td><td>274.5</td><td>19.96%</td><td>19.96%</td><td>80.04%</td></tr> <tr><td># 8</td><td>2.36</td><td>267.1</td><td>19.42%</td><td>39.37%</td><td>60.63%</td></tr> <tr><td># 16</td><td>1.18</td><td>170.8</td><td>12.42%</td><td>51.79%</td><td>48.21%</td></tr> <tr><td># 30</td><td>0.6</td><td>114.3</td><td>8.31%</td><td>60.10%</td><td>39.90%</td></tr> <tr><td># 50</td><td>0.3</td><td>188.7</td><td>13.72%</td><td>73.82%</td><td>26.18%</td></tr> <tr><td># 100</td><td>0.15</td><td>222.5</td><td>16.18%</td><td>90.00%</td><td>10.00%</td></tr> <tr><td># 200</td><td>0.075</td><td>63</td><td>4.58%</td><td>94.58%</td><td>5.42%</td></tr> <tr><td>Fondo.</td><td></td><td>74.6</td><td>5.42%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Sumatoria</td><td></td><td>1375.5</td><td>100.00%</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Tamaño de Tamiz en mm</th> <th>Peso retenido corregido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido acumulado</th> <th>%Que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8</td><td>9.5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>100%</td></tr> <tr><td># 4</td><td>4.75</td><td>274.5125</td><td>19.96%</td><td>19.96%</td><td>80.04%</td></tr> <tr><td># 8</td><td>2.36</td><td>267.1125</td><td>19.42%</td><td>39.37%</td><td>60.63%</td></tr> <tr><td># 16</td><td>1.18</td><td>170.8125</td><td>12.42%</td><td>51.79%</td><td>48.21%</td></tr> <tr><td># 30</td><td>0.6</td><td>114.3125</td><td>8.31%</td><td>60.10%</td><td>39.90%</td></tr> <tr><td># 50</td><td>0.3</td><td>188.7125</td><td>13.72%</td><td>73.82%</td><td>26.18%</td></tr> <tr><td># 100</td><td>0.15</td><td>222.5125</td><td>16.18%</td><td>90.00%</td><td>10.00%</td></tr> <tr><td># 200</td><td>0.075</td><td>63.0125</td><td>4.58%</td><td>94.58%</td><td>5.42%</td></tr> <tr><td>Fondo.</td><td></td><td>74.6125</td><td>5.42%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Sumatoria</td><td></td><td>1375.6</td><td>100.00%</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; width: fit-content;"> <math display="block">\% \text{ que pasa la malla 200} \% ((A-B)/A) * 100</math> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr><td>5.03</td><td>%</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">           Donde % que pasa la malla 200 recomendable es menor al 5%.         </div>	Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa	3/8	9.5	0	0.00%	0	100.00%	# 4	4.75	274.5	19.96%	19.96%	80.04%	# 8	2.36	267.1	19.42%	39.37%	60.63%	# 16	1.18	170.8	12.42%	51.79%	48.21%	# 30	0.6	114.3	8.31%	60.10%	39.90%	# 50	0.3	188.7	13.72%	73.82%	26.18%	# 100	0.15	222.5	16.18%	90.00%	10.00%	# 200	0.075	63	4.58%	94.58%	5.42%	Fondo.		74.6	5.42%	100.00%	0.00%	Sumatoria		1375.5	100.00%			Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido corregido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa	3/8	9.5	0	0	0	100%	# 4	4.75	274.5125	19.96%	19.96%	80.04%	# 8	2.36	267.1125	19.42%	39.37%	60.63%	# 16	1.18	170.8125	12.42%	51.79%	48.21%	# 30	0.6	114.3125	8.31%	60.10%	39.90%	# 50	0.3	188.7125	13.72%	73.82%	26.18%	# 100	0.15	222.5125	16.18%	90.00%	10.00%	# 200	0.075	63.0125	4.58%	94.58%	5.42%	Fondo.		74.6125	5.42%	100.00%	0.00%	Sumatoria		1375.6	100.00%			5.03	%
Tamaño de la muestra																																																																																																																																																									
1375.6	gr																																																																																																																																																								
Nota: Min 300 gr.																																																																																																																																																									
Masa inicial (Mi)																																																																																																																																																									
1375.6	gr																																																																																																																																																								
Masa final (Mf)																																																																																																																																																									
1375.5	gr																																																																																																																																																								
Error %	0.01%																																																																																																																																																								
Corrección (gr)	0.0125																																																																																																																																																								
Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa																																																																																																																																																				
3/8	9.5	0	0.00%	0	100.00%																																																																																																																																																				
# 4	4.75	274.5	19.96%	19.96%	80.04%																																																																																																																																																				
# 8	2.36	267.1	19.42%	39.37%	60.63%																																																																																																																																																				
# 16	1.18	170.8	12.42%	51.79%	48.21%																																																																																																																																																				
# 30	0.6	114.3	8.31%	60.10%	39.90%																																																																																																																																																				
# 50	0.3	188.7	13.72%	73.82%	26.18%																																																																																																																																																				
# 100	0.15	222.5	16.18%	90.00%	10.00%																																																																																																																																																				
# 200	0.075	63	4.58%	94.58%	5.42%																																																																																																																																																				
Fondo.		74.6	5.42%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																				
Sumatoria		1375.5	100.00%																																																																																																																																																						
Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido corregido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa																																																																																																																																																				
3/8	9.5	0	0	0	100%																																																																																																																																																				
# 4	4.75	274.5125	19.96%	19.96%	80.04%																																																																																																																																																				
# 8	2.36	267.1125	19.42%	39.37%	60.63%																																																																																																																																																				
# 16	1.18	170.8125	12.42%	51.79%	48.21%																																																																																																																																																				
# 30	0.6	114.3125	8.31%	60.10%	39.90%																																																																																																																																																				
# 50	0.3	188.7125	13.72%	73.82%	26.18%																																																																																																																																																				
# 100	0.15	222.5125	16.18%	90.00%	10.00%																																																																																																																																																				
# 200	0.075	63.0125	4.58%	94.58%	5.42%																																																																																																																																																				
Fondo.		74.6125	5.42%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																				
Sumatoria		1375.6	100.00%																																																																																																																																																						
5.03	%																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"><b>Muestra seca sin lavar (A)</b></td></tr> <tr><td>1375.60</td><td>gr</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2"><b>Muestra seca lavado (B)</b></td></tr> <tr><td>1306.40</td><td>gr</td></tr> </table>	<b>Muestra seca sin lavar (A)</b>		1375.60	gr	<b>Muestra seca lavado (B)</b>		1306.40	gr																																																																																																																																																	
<b>Muestra seca sin lavar (A)</b>																																																																																																																																																									
1375.60	gr																																																																																																																																																								
<b>Muestra seca lavado (B)</b>																																																																																																																																																									
1306.40	gr																																																																																																																																																								

**B. Granulometría del Agregado Fino para la elaboración del Mortero Normado.**

**G. Granulometría del agregado de Morro Blanco – San Salvador.**

**Tabla 42** Toma de Datos – Granulometría del agregado fino para la elaboración del Mortero Normado.

<b>ENSAYO: Granulometría del agregado de Morro Blanco</b>																																																																												
<b>Referencias Normativa:</b> NTP 399.607 (Especificaciones Normalizadas de agregado para mortero de albañilería) -2013 y 400.012 – 2001 (Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global) – 2001.																																																																												
<b>Realizado por:</b> Eduardo Salinas Achulli y Mijail Llanque Huayhua.																																																																												
<b>Lugar:</b> Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la UAC.					<b>Fecha:</b> Febrero del 2016.																																																																							
<b>Formula</b>			<b>Donde:</b> MF: Modulo de fineza.																																																																									
$(\%) \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido}}{\text{Peso total}} \times 100.$																																																																												
$MF = \frac{\sum \text{retenidos acumulados en los tamices (N}^\circ 4,8,16,30,50,100)}{100}$																																																																												
<b>Datos y Cálculos.</b>																																																																												
<table border="1"> <tr><td>Tamaño de la muestra</td><td></td></tr> <tr><td>1245.5</td><td>gr</td></tr> </table>		Tamaño de la muestra		1245.5	gr	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Tamaño de Tamiz en mm</th> <th>Peso retenido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido acumulado</th> <th>%Que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8</td><td>9.5</td><td>0</td><td>0.00%</td><td>0</td><td>100.00%</td></tr> <tr><td># 4</td><td>4.75</td><td>0</td><td>0.00%</td><td>0.00%</td><td>100.00%</td></tr> <tr><td># 8</td><td>2.36</td><td>1</td><td>0.08%</td><td>0.08%</td><td>99.92%</td></tr> <tr><td># 16</td><td>1.18</td><td>193.2</td><td>15.51%</td><td>15.59%</td><td>84.41%</td></tr> <tr><td># 30</td><td>0.6</td><td>290.6</td><td>23.34%</td><td>38.93%</td><td>61.07%</td></tr> <tr><td># 50</td><td>0.3</td><td>470</td><td>37.74%</td><td>76.67%</td><td>23.33%</td></tr> <tr><td># 100</td><td>0.15</td><td>238.5</td><td>19.15%</td><td>95.82%</td><td>4.18%</td></tr> <tr><td># 200</td><td>0.075</td><td>50.8</td><td>4.08%</td><td>99.90%</td><td>0.10%</td></tr> <tr><td>Fondo.</td><td></td><td>1.2</td><td>0.10%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Sumatoria</td><td></td><td>1245.3</td><td>100.00%</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa	3/8	9.5	0	0.00%	0	100.00%	# 4	4.75	0	0.00%	0.00%	100.00%	# 8	2.36	1	0.08%	0.08%	99.92%	# 16	1.18	193.2	15.51%	15.59%	84.41%	# 30	0.6	290.6	23.34%	38.93%	61.07%	# 50	0.3	470	37.74%	76.67%	23.33%	# 100	0.15	238.5	19.15%	95.82%	4.18%	# 200	0.075	50.8	4.08%	99.90%	0.10%	Fondo.		1.2	0.10%	100.00%	0.00%	Sumatoria		1245.3	100.00%		
Tamaño de la muestra																																																																												
1245.5	gr																																																																											
Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa																																																																							
3/8	9.5	0	0.00%	0	100.00%																																																																							
# 4	4.75	0	0.00%	0.00%	100.00%																																																																							
# 8	2.36	1	0.08%	0.08%	99.92%																																																																							
# 16	1.18	193.2	15.51%	15.59%	84.41%																																																																							
# 30	0.6	290.6	23.34%	38.93%	61.07%																																																																							
# 50	0.3	470	37.74%	76.67%	23.33%																																																																							
# 100	0.15	238.5	19.15%	95.82%	4.18%																																																																							
# 200	0.075	50.8	4.08%	99.90%	0.10%																																																																							
Fondo.		1.2	0.10%	100.00%	0.00%																																																																							
Sumatoria		1245.3	100.00%																																																																									
<table border="1"> <tr><td>Masa inicial (Mi)</td><td></td></tr> <tr><td>1245.5</td><td>gr</td></tr> </table>		Masa inicial (Mi)		1245.5	gr																																																																							
Masa inicial (Mi)																																																																												
1245.5	gr																																																																											
<table border="1"> <tr><td>Masa final (Mf)</td><td></td></tr> <tr><td>1245.3</td><td>gr</td></tr> </table>		Masa final (Mf)		1245.3	gr																																																																							
Masa final (Mf)																																																																												
1245.3	gr																																																																											
$\text{Error \%} = \frac{Mi - Mf}{Mi} \times 100.$																																																																												
$\text{Corrección} = \frac{Mi - Mf}{\# \text{ de tamices retenidos}}$																																																																												
<table border="1"> <tr><td>Error %</td><td>0.02%</td></tr> <tr><td>Corrección (gr)</td><td>0.025</td></tr> </table>		Error %	0.02%	Corrección (gr)	0.025	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Tamaño de Tamiz en mm</th> <th>Peso retenido corregido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido acumulado</th> <th>%Que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8</td><td>9.5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>100%</td></tr> <tr><td># 4</td><td>4.75</td><td>0.025</td><td>0.00%</td><td>0.00%</td><td>100.00%</td></tr> <tr><td># 8</td><td>2.36</td><td>1.025</td><td>0.08%</td><td>0.08%</td><td>99.92%</td></tr> <tr><td># 16</td><td>1.18</td><td>193.225</td><td>15.51%</td><td>15.60%</td><td>84.40%</td></tr> <tr><td># 30</td><td>0.6</td><td>290.625</td><td>23.33%</td><td>38.93%</td><td>61.07%</td></tr> <tr><td># 50</td><td>0.3</td><td>470.025</td><td>37.74%</td><td>76.67%</td><td>23.33%</td></tr> <tr><td># 100</td><td>0.15</td><td>238.525</td><td>19.15%</td><td>95.82%</td><td>4.18%</td></tr> <tr><td># 200</td><td>0.075</td><td>50.825</td><td>4.08%</td><td>99.90%</td><td>0.10%</td></tr> <tr><td>Fondo.</td><td></td><td>1.225</td><td>0.10%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Sumatoria</td><td></td><td>1245.5</td><td>100.00%</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido corregido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa	3/8	9.5	0	0	0	100%	# 4	4.75	0.025	0.00%	0.00%	100.00%	# 8	2.36	1.025	0.08%	0.08%	99.92%	# 16	1.18	193.225	15.51%	15.60%	84.40%	# 30	0.6	290.625	23.33%	38.93%	61.07%	# 50	0.3	470.025	37.74%	76.67%	23.33%	# 100	0.15	238.525	19.15%	95.82%	4.18%	# 200	0.075	50.825	4.08%	99.90%	0.10%	Fondo.		1.225	0.10%	100.00%	0.00%	Sumatoria		1245.5	100.00%		
Error %	0.02%																																																																											
Corrección (gr)	0.025																																																																											
Tamiz	Tamaño de Tamiz en mm	Peso retenido corregido	% Retenido	% Retenido acumulado	%Que pasa																																																																							
3/8	9.5	0	0	0	100%																																																																							
# 4	4.75	0.025	0.00%	0.00%	100.00%																																																																							
# 8	2.36	1.025	0.08%	0.08%	99.92%																																																																							
# 16	1.18	193.225	15.51%	15.60%	84.40%																																																																							
# 30	0.6	290.625	23.33%	38.93%	61.07%																																																																							
# 50	0.3	470.025	37.74%	76.67%	23.33%																																																																							
# 100	0.15	238.525	19.15%	95.82%	4.18%																																																																							
# 200	0.075	50.825	4.08%	99.90%	0.10%																																																																							
Fondo.		1.225	0.10%	100.00%	0.00%																																																																							
Sumatoria		1245.5	100.00%																																																																									
<table border="1"> <tr><td>Muestra seca sin lavar (A)</td><td></td></tr> <tr><td>1356.80</td><td>gr</td></tr> </table>		Muestra seca sin lavar (A)		1356.80	gr	<table border="1"> <tr><td>% que pasa la malla 200% ((A-B)/A)*100</td><td></td></tr> <tr><td>8.20</td><td>%</td></tr> </table>					% que pasa la malla 200% ((A-B)/A)*100		8.20	%																																																														
Muestra seca sin lavar (A)																																																																												
1356.80	gr																																																																											
% que pasa la malla 200% ((A-B)/A)*100																																																																												
8.20	%																																																																											
<table border="1"> <tr><td>Muestra seca lavado (B)</td><td></td></tr> <tr><td>1245.50</td><td>gr</td></tr> </table>		Muestra seca lavado (B)		1245.50	gr	<p>Donde % que pasa la malla 200 recomendable es menor al 5%.</p>																																																																						
Muestra seca lavado (B)																																																																												
1245.50	gr																																																																											

### 3.5.1.2. Peso Unitario del Agregado Fino (NTP 400.017 -1999).

#### 3.5.1.2.1. Equipos y materiales.

Para la realización de este ensayo se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

- 01 Balanza.
- 01 Molde metálico.
- 01 Varilla metálica.
- Herramientas manuales. (recipientes, brocha, cucharon, etc.).

#### 3.5.1.2.2. Procedimientos.

- I. Se obtiene la muestra representativa a través del cuarteo, la cantidad de material después del cuarteo será el 120% a 200 % de la cantidad necesaria para llenar el recipiente. NTP 400.017-1999.
- II. Se procede a determinar la masa y el volumen del molde metálico.



*Figura. 67* Determina el Diámetro y la Altura del molde.

- III. Se llena el molde metálico con el agregado y se registra el peso para determinar el **peso unitario suelto**. Se realiza esta operación 3 veces y se obtiene el promedio.



*Figura. 68* Registro del Peso Suelto del agregado Fino.

- IV. Se llena el molde metálico con el agregado a  $\frac{1}{3}$  de su altura y se compacta con la 25 golpes de la varilla, este procedimiento se repite cada tercio y en la última capa, el material sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla. Se registra el peso para luego determinar el **peso unitario compactado**. Se realiza esta operación 3 veces y se obtiene el promedio.



*Figura. 69* Registro del Peso Suelto del agregado Fino.

3.5.1.2.3. Toma de datos.

A. Peso Unitario del Agregado Fino para el Mortero Artesanal.

Agregado fino compuesto; Agregado de la cantera de Vicho + arena fina de la cantera de Pisac (2:1).

Tabla 43 Toma de Datos – P. Unitario Suelto del agregado fino para la elaboración del mortero Artesanal.

**HOJA DE LABORATORIO**

**TESIS:**

“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”

---

**ENSAYO:** **Peso Unitario Suelto del agregado de Vicho + Pisac (2:1), para la elaboración del Mortero Artesanal**

**Referencias Normativa:** NTP 400.017 (Método de Ensayo para obtener el Peso Unitario del Agregado) -1999.

**Realizado por:** Eduardo Salinas Achulli y Mijaíl Llanque Huayhua.

**Lugar:** Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la UAC. **Fecha:** Febrero del 2016.

**Formula**

$$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{G - T}{V}$$

$$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{G - T}{V}$$

**Donde:**

**G:** Peso del recipiente + peso del agregado. (Kg).

**T:** Peso del recipiente (Kg).

**V:** Volumen del recipiente. (m3).

---

**Datos y Cálculos.**

**Datos del molde.**

Descripción	unidad	
<i>Peso del molde.</i>	5.193	kg.
<i>Diámetro del molde.</i>	11.000	cm
<i>Altura del molde.</i>	16.600	cm

**Datos del molde + Datos del muestra sin compactar**

Muestra	Descripción	unidad	
1	<i>Peso muestra + P. molde</i>	7.479	kg.
2	<i>Peso muestra + P. molde</i>	7.523	kg.
3	<i>Peso muestra + P. molde</i>	7.454	kg.

$$\text{Volumen del molde} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times H.$$

**Donde:**

**D:** Diámetro del molde. (cm).

**H:** Altura del molde (cm).

**V:** Volumen del molde (m3).

<b>volumen Recipiente.</b>	<b>0.00157675</b>	m3
----------------------------	-------------------	----



**Tabla 44** Toma de Datos – P. Unitario Compactado del agregado fino para la elaboración del mortero Artesanal.

**HOJA DE LABORATORIO**

**TESIS:**

“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”

---

**ENSAYO:** **Peso Unitario Compactado del agregado Vicho + Pisac (2:1), para la elaboración del Mortero Artesanal**

**Referencias Normativa:** NTP 400.017 (Método de Ensayo para obtener el Peso Unitario del Agregado) -1999.

**Realizado por:** Eduardo Salinas Achulli y Mijail Llanque Huayhua.

**Lugar:** Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la UAC. **Fecha:** Febrero del 2016.

**Formula**

$$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{G - T}{V}$$

$$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{G - T}{V}$$

**Donde:**

**G:** Peso del recipiente + peso Compactado del agregado. (Kg).

**T:** Peso del recipiente (Kg).

**V:** Volumen del recipiente. (m3).

---

**Datos y Cálculos.**

Datos del molde.

Descripción	unidad	
<b>Peso del molde .</b>	5.193	kg.
<b>Diámetro del molde.</b>	11.000	cm
<b>Altura del molde.</b>	16.600	cm

Datos del molde + Datos del muestra compactada.

Muestra	Descripción	unidad	
1	<b>Peso muestra Compactada + P. molde</b>	7.614	kg.
2	<b>Peso muestra Compactada+ P. molde</b>	7.710	kg.
3	<b>Peso muestra Compactada+ P. molde</b>	7.635	kg.

$$\text{Volumen del molde} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times H.$$

**Donde:**

**D:** Diámetro del molde. (cm).

**H:** Altura del molde (cm).

**V:** Volumen del molde (m3).

<b>volumen Recipiente.</b>	<b>0.00157675</b>	m3
----------------------------	-------------------	----

**B. Peso Unitario del Agregado Fino para el Mortero Normado.**

Agregado fino de la cantera de Morro Blanco. Es el hormigón de la zona, a la cual se le realizo un tamizado previo por la malla N°8.

**Tabla 45** Toma de Datos – P. Unitario Suelto del agregado fino para la elaboración del mortero Normado.

<b>HOJA DE LABORATORIO</b>																	
	<b>TESIS:</b> "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"																
<b>ENSAYO:</b> Peso Unitario Suelto del agregado Morro Blanco, para la elaboración del Mortero Normado.																	
<b>Referencias Normativa:</b> NTP 400.017 (Método de Ensayo para obtener el Peso Unitario del Agregado) -1999.																	
<b>Realizado por:</b> Eduardo Salinas Achulli y Mijaíl Lanque Huayhua.																	
<b>Lugar:</b> Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la UAC.	<b>Fecha:</b> Febrero del 2016.																
<b>Formula</b>	<b>Donde:</b>																
$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{G - T}{V}$	<b>G:</b> Peso del recipiente + peso del agregado. (Kg). <b>T:</b> Peso del recipiente (Kg). <b>V:</b> Volumen del recipiente. (m3).																
$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{G - T}{V}$																	
<b>Datos y Cálculos.</b>																	
<b>Datos del molde.</b>																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">unidad</th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Peso del molde.</i></td> <td>5.193</td> <td>kg.</td> </tr> <tr> <td><i>Diámetro del molde.</i></td> <td>11.000</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td><i>Altura del molde.</i></td> <td>16.600</td> <td>cm</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	unidad		<i>Peso del molde.</i>	5.193	kg.	<i>Diámetro del molde.</i>	11.000	cm	<i>Altura del molde.</i>	16.600	cm					
Descripción	unidad																
<i>Peso del molde.</i>	5.193	kg.															
<i>Diámetro del molde.</i>	11.000	cm															
<i>Altura del molde.</i>	16.600	cm															
<b>Datos del molde + Datos del muestra sin compactar</b>																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra</th> <th style="width: 50%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">unidad</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><i>Peso muestra + P. molde</i></td> <td>7.375</td> <td>kg.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><i>Peso muestra + P. molde</i></td> <td>7.390</td> <td>kg.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><i>Peso muestra + P. molde</i></td> <td>7.615</td> <td>kg.</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra	Descripción	unidad		1	<i>Peso muestra + P. molde</i>	7.375	kg.	2	<i>Peso muestra + P. molde</i>	7.390	kg.	3	<i>Peso muestra + P. molde</i>	7.615	kg.	
Muestra	Descripción	unidad															
1	<i>Peso muestra + P. molde</i>	7.375	kg.														
2	<i>Peso muestra + P. molde</i>	7.390	kg.														
3	<i>Peso muestra + P. molde</i>	7.615	kg.														
$\text{Volumen del molde} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times H.$	<b>Donde:</b> <b>D:</b> Diámetro del molde. (cm). <b>H:</b> Altura del molde (cm). <b>V:</b> Volumen del molde (m3).																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>volumen Recipiente.</b></td> <td style="width: 30%;"><b>0.00157675</b></td> <td style="width: 40%;">m3</td> </tr> </table>	<b>volumen Recipiente.</b>	<b>0.00157675</b>	m3														
<b>volumen Recipiente.</b>	<b>0.00157675</b>	m3															



**Tabla 46** Toma de Datos – P. Unitario Compactado del agregado fino para la elaboración del mortero Normado.

HOJA DE LABORATORIO							
	<b>TESIS:</b> "EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"						
<b>ENSAYO:</b> <b>Peso Unitario Compactado del agregado Morro Blanco, para la elaboración del Mortero Normado</b>							
<b>Referencias Normativa:</b> NTP 400.017 (Método de Ensayo para obtener el Peso Unitario del Agregado) -1999.							
<b>Realizado por:</b> Eduardo Salinas Achulli y Mijaíl Llanque Huayhua.							
<b>Lugar:</b> Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la UAC.			<b>Fecha:</b> Febrero del 2016.				
<b>Formula</b>		<b>Donde:</b> G: Peso del recipiente + peso Compactado del agregado. (Kg). T: Peso del recipiente (Kg). V: Volumen del recipiente. (m3).					
$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{G - T}{V}$		$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{G - T}{V}$					
$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{G - T}{V}$							
<b>Datos y Cálculos.</b>							
<b>Datos del molde.</b>							
Descripción	unidad						
Peso del molde.	5.193	kg.					
Diámetro del molde.	11.000	cm					
Altura del molde.	16.600	cm					
<b>Datos del molde + Datos del muestra compactada.</b>							
1	Descripción	7.570	kg.				
2	Peso muestra Compactada + P. molde	7.582	kg.				
3	Peso muestra Compactada + P. molde	7.595	kg.				
$\text{Volumen del molde} = \frac{\pi D^2}{4} \times H.$		<b>Donde:</b> D: Diámetro del molde. (cm). H: Altura del molde (cm). V: Volumen del molde (m3).					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">volumen Recipiente.</td> <td style="text-align: center;">0.00157675</td> <td style="text-align: center;">m3</td> </tr> </table>		volumen Recipiente.	0.00157675	m3			
volumen Recipiente.	0.00157675	m3					
<b>Resultados.</b>							
<b>Peso Unitario Suelto.</b>							
Descripción.	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad			
Peso muestra + P. molde (G)	7.570	7.582	7.595	Kg			
Peso del molde. (T)	5.193	5.193	5.193	Kg			
Volumen del molde.	0.00158	0.00158	0.00158	m3			
<b>Peso Unitario Compactado</b>	<b>1507.530</b>	<b>1515.141</b>	<b>1523.386</b>	<b>Kg/m3</b>			
<b>Peso Unitario Compactado</b>	<b>1515.352</b>			<b>Kg/m3</b>			

### 3.5.1.3. Contenido de Humedad del Agregado Fino (NTP 339.185 - 2002).

#### 3.5.1.3.1. Equipos y materiales.

Para la realización de este ensayo se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

- 01 Balanza.
- 01 Horno.
- Herramientas manuales. (recipientes, cucharón, etc.).

#### 3.5.1.3.2. Procedimientos.

- I. Se obtiene la muestra representativa a través del cuarteo, considerando que después del cuarteo el tamaño de la muestra no se a menor a lo mostrado en la siguiente tabla.

*Tabla 47* Tamaño de la Muestra según el Tamaño máximo Nominal.

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0,187) (No. 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (1 ½)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2 ½)	10,0
75,0 (3)	13,0
90,0 (3 ½)	16,0
100,0 (4)	25,0
150 (6)	50,0

*Fuente:* Norma Técnica Peruana; NTP 339.185 - 2002.

Según la *Tabla 47*, nuestra muestra representativa no será menor que 500gr.

- II. Se procede a determinar la masa de la muestra en estado natural o húmedo.
- III. Se procede a llevar la muestra al horno por un tiempo de 24 horas a una temperatura controlada. Tener cuidado con la pérdida de partículas ya sea por exceso de temperatura o descuidos humanos.

IV. Se retira la muestra del horno y se registra el peso seco. Esperar que la muestra enfríe un poco para no dañar la balanza.

Para una mayor exactitud se realiza 3 muestreos para luego determinar el promedio y así hallar el contenido de humedad característico.

### 3.5.1.3.3. Toma de datos.

#### A. Contenido de Humedad del Agregado Fino para la elaboración del Mortero Artesanal.

Agregado fino compuesto por Vicho y Pisac en proporción de 2:1.



**Tabla 48** Toma de Datos – Contenido de Humedad del Agregado Fino para la elaboración del Mortero Artesanal.

HOJA DE LABORATORIO				
	<b>TESIS:</b> “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN			
<b>ENSAYO:</b> <i>Contenido de Humedad del agregado de Vicho + Pisac en proporción 2:1, para la elaboración del Mortero Arte</i>				
<b>Referencias Normativa:</b> NTP 399.185 (Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado) – 2002.				
<b>Realizado por:</b> Eduardo Salinas Achulli y Mijaíl Llanque Huayhua.				
<b>Lugar:</b> Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la UAC.			<b>Fecha:</b> Febrero del 2016.	
<b>Formula</b>		<b>Donde:</b>		
$\text{Contenido de Humedad (P)} = \frac{w - D}{D} \times 100$		P: Contenido de humedad. W: Masa de la muestra estado natural (gr). D: Masa de la muestra seca (gr).		
<b>Datos y Cálculos.</b>				
<b>Datos .</b>				
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad
<i>Peso de la Tara.</i>	415.0	462.1	420.1	gr
<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Natural.</i>	1340.1	1930.2	1330.1	gr
<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Seco.</i>	1285.0	1837.7	1270.1	gr
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad
<i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i>	925.10	1468.10	910.00	gr
<i>Masa de la muestra seca. (D)</i>	870.00	1375.60	850.00	gr

**B. Contenido de Humedad del Agregado Fino para la elaboración del Mortero Normado.**

Agregado fino de la cantera de Morro Blanco. Es el hormigón de la zona, a la cual se le realizó un tamizado previo por la malla N°8.

**Tabla 49** Toma de Datos – Contenido de Humedad del Agregado Fino para elaboración del Mortero Normado.

 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"> <b>HOJA DE LABORATORIO</b> </div> 																																			
<p><b>TESIS:</b></p> <p>“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”</p>																																			
<p><b>ENSAYO:</b> <i>Contenido de Humedad del agregado de Morro Blanco. Componente del mortero Normado</i></p>																																			
<p><b>Referencias Normativa:</b> NTP 399.185 (Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por seco) – 2002.</p>																																			
<p><b>Realizado por:</b> <i>Eduardo Salinas Achulli y Mijaíl Llanque Huayhua.</i></p>																																			
<p><b>Lugar:</b> <i>Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la UAC.</i>      <b>Fecha:</b> <i>Febrero del 2016.</i></p>																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #8B4513; color: white; padding: 2px;"><b>Formula</b></p> <math display="block">\text{Contenido de Humedad } (P) = \frac{w - D}{D} \times 100</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Donde:</b></p> <p><b>P:</b> Contenido de humedad.</p> <p><b>W:</b> Masa de la muestra estado natural (gr).</p> <p><b>D:</b> Masa de la muestra seca (gr).</p> </div> </div>																																			
<p><b>Datos y Cálculos.</b></p>																																			
<p><u>Datos .</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descripción</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;"><i>Peso de la Tara.</i></td> <td>356</td> <td>412.2</td> <td>557.5</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Natural.</i></td> <td>1798.4</td> <td>1960.3</td> <td>1836.8</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Seco.</i></td> <td>1760.5</td> <td>1915</td> <td>1797</td> <td>gr</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descripción</th> <th>Muestra 01</th> <th>Muestra 02</th> <th>Muestra 03</th> <th>unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;"><i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i></td> <td>1442.4</td> <td>1548.1</td> <td>1279.3</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><i>Masa de la muestra seca. (D)</i></td> <td>1404.5</td> <td>1502.8</td> <td>1239.5</td> <td>gr</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad	<i>Peso de la Tara.</i>	356	412.2	557.5	gr	<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Natural.</i>	1798.4	1960.3	1836.8	gr	<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Seco.</i>	1760.5	1915	1797	gr	Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad	<i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i>	1442.4	1548.1	1279.3	gr	<i>Masa de la muestra seca. (D)</i>	1404.5	1502.8	1239.5	gr
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad																															
<i>Peso de la Tara.</i>	356	412.2	557.5	gr																															
<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Natural.</i>	1798.4	1960.3	1836.8	gr																															
<i>P. Tara + Peso de la muestra en Estado Seco.</i>	1760.5	1915	1797	gr																															
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	unidad																															
<i>Masa de la muestra en estado natural. (W)</i>	1442.4	1548.1	1279.3	gr																															
<i>Masa de la muestra seca. (D)</i>	1404.5	1502.8	1239.5	gr																															

### 3.5.1.4. Contenido del Material más Fino que pasa el Tamiz N°200 por lavado (NTP 400.018 - 2002).

#### 3.5.1.4.1. Equipos y materiales.

Para la realización de este ensayo se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

- 01 Balanza.
- 02 Tamices (N°16 Y N°200)
- 01 Horno.
- Herramientas manuales. (recipientes, cucharon, etc.).

#### 3.5.1.4.2. Procedimientos.

- I. Se obtiene la muestra representativa a través del cuarteo, se consideró que el tamaño de la muestra no se a menor a lo mostrado en la *Tabla 50* después del cuarteo.

**Tabla 50** Tamaño de la Muestra según el Tamaño Máximo Nominal.

Tamaño máximo nominal del agregado	Cantidad mínima, g
4,75 mm (No. 4) o más pequeño	300
9,5 mm (3/8 pulg)	1 000
19 mm (3/4 pulg)	2 500
37,5 mm (1 ½ pulg) o más grande	5 000

*Fuente:* Norma Técnica Peruana; NTP 400.018 - 2002.

Según la Tabla 50, nuestra muestra representativa no será menor que 300 gr.

- II. Se lleva al horno la muestra y se registra su peso seco.



**Figura. 70** Secado de la muestra y Registro del Peso

- III. Se procede a lavar la muestra de la siguiente forma: se coloca la muestra en un recipiente, se adiciona agua, se remueve y luego se vierte sobre los tamices N°16 Y N°200. Repetir este proceso hasta que el agua en el recipiente tenga un color claro.



**Figura. 71** Proceso de lavado del agregado Fino para la elaboración del Mortero

- IV. Se procede a llevar la muestra al horno por un tiempo de 24 horas a una temperatura controlada. Tener cuidado con la perdida de partículas ya sea por exceso de temperatura o descuidos humanos.
- V. Se retira la muestra del horno y se registra el peso seco. Esperar que la muestra enfríe a temperatura ambiente para evitar errores y para no dañar la balanza.





**Figura. 72** Muestras secas. Lista para ser pesadas

3.5.1.4.3. Toma de datos.

**A. Contenido del Material más Fino que pasa el Tamiz N°200 por lavado del Agregado Fino para la elaboración del Mortero Artesanal.**

Agregado fino compuesto; Agregado de la cantera de Vicho y arena fina de la cantera de Pisac. En proporciones de 2:1.

**Tabla 51** Toma de Datos – Contenido del material más fino que pasa el tamiz N°200 por lavado del agregado fino para la elaboración del mortero Artesanal.



	<b>HOJA DE LABORATORIO</b>																						
<p><b>TESIS:</b></p> <p style="text-align: center;">“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”</p>																							
<p><b>ENSAYO:</b> Contenido del Material mas fino que el tamiz N°200, del Agregado Fino de Vicho + Pisac (2:1).</p>																							
<p><b>Referencias Normativa:</b> NTP 400.018 (Método de ensayo normalizado para determinar materiales mas finos que pasa por el tamiz normalizado 75 um (N°200) por lavado en agregados) – 2002.</p>																							
<p><b>Realizado por:</b> Eduardo Salinas Achulli y Mijaíl Llanque Huayhua.</p>																							
<p><b>Lugar:</b> Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la UAC.</p>		<p><b>Fecha:</b> Febrero del 2016.</p>																					
<p style="text-align: center; background-color: #e67e22; color: white; padding: 5px;"><b>Formula</b></p> <div style="border: 1px solid #e67e22; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>% del material mas fino que pasa el tamiz N° 200 (A) = <math>\frac{P1 - P2}{P1} \times 100</math></p> </div>	<p><b>Donde:</b></p> <p>A: % del material mas fino que pasa el tamiz N° 200.  P1: Peso seco de la muestra original (gr).  P2: Peso de la muestra seca ensayada (gr).</p>																						
<p><b>Datos y Cálculos.</b></p>																							
<p><u>Datos .</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 20%;">Muestra</th> <th style="width: 20%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Peso de la Tara.</i></td> <td style="text-align: center;">462.1</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td><i>P. Tara + Peso seco de la muestra original.</i></td> <td style="text-align: center;">1837.7</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td><i>P. Tara + : Peso de la muestra seca ensayada.</i></td> <td style="text-align: center;">1768.5</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Descripción</th> <th style="width: 20%;">Muestra</th> <th style="width: 20%;">unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Peso seco de la muestra original (P1)</i></td> <td style="text-align: center;">1375.6</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td><i>Peso de la muestra seca ensayada (P2).</i></td> <td style="text-align: center;">1306.4</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Muestra	unidad	<i>Peso de la Tara.</i>	462.1	gr	<i>P. Tara + Peso seco de la muestra original.</i>	1837.7	gr	<i>P. Tara + : Peso de la muestra seca ensayada.</i>	1768.5	gr	Descripción	Muestra	unidad	<i>Peso seco de la muestra original (P1)</i>	1375.6	gr	<i>Peso de la muestra seca ensayada (P2).</i>	1306.4	gr
Descripción	Muestra	unidad																					
<i>Peso de la Tara.</i>	462.1	gr																					
<i>P. Tara + Peso seco de la muestra original.</i>	1837.7	gr																					
<i>P. Tara + : Peso de la muestra seca ensayada.</i>	1768.5	gr																					
Descripción	Muestra	unidad																					
<i>Peso seco de la muestra original (P1)</i>	1375.6	gr																					
<i>Peso de la muestra seca ensayada (P2).</i>	1306.4	gr																					



**B. Contenido del Material más Fino que pasa el Tamiz N°200 por lavado del Agregado Fino para la elaboración del Mortero Normado.**

Agregado fino de la cantera de Morro Blanco. Es el hormigón de la zona, a la cual se le realizó un tamizado previo por la malla N°8.

**Tabla 52** Toma de Datos – Contenido del material más fino que pasa el tamiz N°200 por lavado del agregado fino para la elaboración del mortero Normado.

HOJA DE LABORATORIO		
	<p><b>TESIS:</b></p> <p>“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO”</p>	
<b>ENSAYO:</b> Contenido del Material mas fino que el tamiz N°200, del Agregado Fino Morro Blanco.		
<b>Referencias Normativa:</b> NTP 400.018 (Método de ensayo normalizado para determinar materiales mas finos que pasa por el tamiz normalizado 75 um (N°200) por lavado en agregados) – 2002.		
<b>Realizado por:</b> Eduardo Salinas Achulli y Mijail Llanque Huayhua.		
<b>Formula</b>	<b>Donde:</b>	
<p>% del material mas fino que pasa el tamiz N° 200 (A) = <math>\frac{P1 - P2}{P1} \times 100</math></p>	<p><b>A:</b> % del material mas fino que pasa el tamiz N° 200.  <b>P1:</b> Peso seco de la muestra original (gr).  <b>P2:</b> Peso de la muestra seca ensayada (gr).</p>	
<b>Datos y Cálculos.</b>		
<b>Datos.</b>		
Descripción	Muestra	unidad
<i>Peso de la Tara.</i>	463.4	gr
<i>P. Tara + Peso seco de la muestra original.</i>	1820.2	gr
<i>P. Tara + : Peso de la muestra seca ensayada.</i>	1708.9	gr
Descripción	Muestra	unidad
<i>Peso seco de la muestra original (P1)</i>	1356.8	gr
<i>Peso de la muestra seca ensayada (P2).</i>	1245.5	gr

### 3.5.1.5. Fluidez del Mortero (NTP 337.054 - 2002).

#### 3.5.1.5.1. Equipos y materiales.

Para la realización de este ensayo se utilizaron los siguientes equipos y materiales.

- 01 Mesa de flujo.
- 01 Molde cónico
- 01 Compactador.
- 01 Pie de rey.
- Herramientas manuales. (recipientes, cucharón, etc.).

#### 3.5.1.5.2. Procedimientos.

- I. Colocar la mesa de flujo en una superficie nivelada. Limpiar y secar la plataforma y centrar el molde cónico en dicha plataforma.



*Figura. 73* Nivelación de la mesa Flujo.

- II. Verter en el molde cónico una capa de mortero de manera que este llegue a 25 mm de espesor y se apisona con 20 golpes del compactador, con una segunda capa se llena totalmente el molde y se apisona como la primera capa. Se retira el exceso y se enraza de manera que la superficie superior del tronco de cono que quede nivelada.



**Figura. 74** Mortero en el trono de cono y sobre la mesa de flujo.

- III. Llenado el molde cónico se limpia y se seca la plataforma, teniendo cuidado de secar el agua que esta alrededor de la base del molde cónico.



**Figura. 75** Limpieza del material excedente y secado de la plataforma.

- IV. Se levanta el molde cónico e inmediatamente se deja caer la mesa de flujo. Se deja caer 25 veces consecutivas en un tiempo de 15 segundos.



**Figura. 76** Forma del Mortero antes de dejar caer la mesa de flujo.

- V. Se determinada los diámetros de la base de la muestra. Este proceso se realiza en cuatro puntos equidistantes y se calcula el diámetro promedio.



**Figura. 77** Medida del diámetro, una vez finalizado el ensayo.

- VI. Se determina el diámetro mayor del molde cónico, dicho valor es una constante fija.

Se realizara el ensayo para cada mezcla elaborada, ya sea en la fabricación de pilas o muretes.



**Figura. 78** Medida del diámetro, una vez finalizado el ensayo, Mortero Artesanal, Normado e Industrial.

### 3.5.1.5.3. Toma de datos.

#### A. Fluidéz del mortero artesanal, normado e industrial.

EL Mortero Artesanal; es la mezcla homogénea de Agregado fino compuesto (Agregado de la cantera de Vicho y arena fina de la cantera de Pisac en relación 2:1), y una pasta aglomerante de cemento Yura IP y agua potable.

El mortero Normado está conformado por el Agregado fino de la cantera de Morro Blanco. Es el hormigón de la zona, a la cual se le realizó un tamizado previo por la malla N°8. y teniendo como pasta cementante al cemento Yura IP.

El mortero Industrial o premezclado en seco – Supermix, ya viene dosificado cumpliendo la normativa ASTM C-387, a la cual solo se le agrega agua según sus especificaciones técnicas (7 litros de agua por bolsa).



*Figura. 79 Preparación y dosificación del Mortero Artesanal, Normado E industrial.*



Tabla 53 Toma de Datos – Fluidéz del Mortero en la Elaboración de Pilas.

**HOJA DE LABORATORIO.**

**TESIS:**  
**"EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"**

---

**ENSAYO: Fluidéz del mortero artesanal - elaboración de pilas.**

**Referencias Normativa:** NTP 334.057 (Método de ensayo para determinar la fluidéz de morteros de cemento Portland) -2002 y MTC E 617 (Fluidéz de morteros hidráulicos) – 2001.

**Realizado por:** Eduardo Salinas Achulli y Mijaíl Llanque Huayhua.

**Lugar:** Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la Universidad Andina del Cusco. **Fecha:** Mayo y Junio el 2016.

**Formula**

$$\% \text{ Fluidéz} = \frac{Dp - Di}{Di} \times 100$$

**Donde:**  
**Dp:** Diámetro promedio (mm).  
**Di :** Diámetro inicial o diámetro mayor del anillo (mm).

---

**Datos :**

**ELEMENTO:** PILAS  
**TIPO DE MORTERO.** ARTESANAL.

**Datos del anillo o cono**

Descripción	Unidad
Diámetro mayor. (Di)	86.00 mm
Diámetro menor.	55.00 mm
Altura.	50.00 mm

**Lecturas del diámetro final (Dp)**

Lecturas	Unidad
Diámetro 1 (Dp1)	mm
Diámetro 2 (Dp2)	mm
Diámetro 3 (Dp3)	mm
Diámetro 4 (Dp4)	mm
Diámetro Promedio (Dp)	mm

Mortero	Espesor	Dato	Diámetros Finales (mm).			
			Dp1	Dp2	Dp3	Dp4
ARTESANAL	1.50	1	172.00	173.00	172.00	173.00
ARTESANAL	1.50	2	175.00	171.00	174.00	173.00
ARTESANAL	2.00	1	173.00	170.00	172.00	172.00
ARTESANAL	2.00	2	171.00	171.00	174.00	172.00
ARTESANAL	2.50	1	172.00	172.00	171.00	173.00
ARTESANAL	2.50	2	174.00	172.00	172.00	172.00

Mortero	Espesor	Dato	Diámetros Finales (mm).			
			Dp1	Dp2	Dp3	Dp4
NORMADO	1.50	1	175.00	174.00	176.00	175.00
NORMADO	1.50	2	176.00	176.00	175.00	175.00
NORMADO	2.00	1	174.00	176.00	175.00	174.00
NORMADO	2.00	2	175.00	175.00	176.00	178.00
NORMADO	2.50	1	176.00	175.00	176.00	174.00
NORMADO	2.50	2	175.00	176.00	177.00	176.00

Mortero	Espesor	Dato	Diámetros Finales (mm).			
			Dp1	Dp2	Dp3	Dp4
INDUSTRIAL	1.50	1	181.00	180.00	179.00	182.00
INDUSTRIAL	1.50	2	179.00	181.00	178.00	182.00
INDUSTRIAL	2.00	1	178.00	182.00	183.00	180.00
INDUSTRIAL	2.00	2	179.00	180.00	179.00	181.00
INDUSTRIAL	2.50	1	182.00	179.00	181.00	181.00
INDUSTRIAL	2.50	2	180.00	181.00	182.00	179.00

Tabla 54 Toma de Datos – Fluidéz del Mortero en la Elaboración de Muretes.

**HOJA DE LABORATORIO.**

TESIS:  
**"EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO DE TRES DIFERENTES CALIDADES EN MURETES DE ALBAÑILERÍA SOMETIDOS A COMPRESIÓN DIAGONAL, ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE LA ZONA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO"**

---

**ENSAYO: Fluidéz del mortero artesanal - elaboración de Muretes.**

**Referencias Normativa:** NTP 334.057 (Método de ensayo para determinar la fluidéz de morteros de cemento Portland) -2002 y MTC E 617 (Fluidéz de morteros hidráulicos) – 2001.

**Realizado por:** Eduardo Salinas Achulli y Mijaíl Llanque Huayhua.

**Lugar:** Laboratorio de suelos, pavimento, materiales y concreto de la Universidad Andina del Cusco.

**Fecha:** Mayo y Junio el 2016.

---

**Formula**

$$\% \text{ Fluidéz} = \frac{Dp - Di}{Di} \times 100$$

**Donde:**  
**Dp:** Diámetro promedio (mm).  
**Di :** Diámetro inicial o diámetro mayor del anillo (mm).

diámetro original (Di)      diámetro final (Dp)

---

**Datos :**

**ELEMENTO:** MURETES  
**TIPO DE MORTERO.** ARTESANAL.

Datos del anillo o cono

Descripción	Unidad
Diámetro mayor. (Di)	86.00 mm
Diámetro menor.	55.00 mm
Altura.	50.00 mm

Lecturas del diámetro final (Dp)

Lecturas	Unidad
Diámetro 1 (Dp1)	mm
Diámetro 2 (Dp2)	mm
Diámetro 3 (Dp3)	mm
Diámetro 4 (Dp4)	mm
Diámetro Promedio (Dp)	mm

Mortero	Espesor	Dato	Diámetros Finales (mm).			
			Dp1	Dp2	Dp3	Dp4
ARTESANAL	1.50	1	174.00	172.00	173.00	174.00
ARTESANAL	1.50	2	173.00	173.00	175.00	173.00
ARTESANAL	2.00	1	172.00	172.00	174.00	172.00
ARTESANAL	2.00	2	173.00	172.00	173.00	173.00
ARTESANAL	2.50	1	172.00	173.00	173.00	172.00
ARTESANAL	2.50	2	174.00	172.00	175.00	173.00

Mortero	Espesor	Dato	Diámetros Finales (mm).			
			Dp1	Dp2	Dp3	Dp4
NORMADO	1.50	1	176.00	176.00	177.00	176.00
NORMADO	1.50	2	173.00	175.00	176.00	175.00
NORMADO	2.00	1	174.00	176.00	174.00	177.00
NORMADO	2.00	2	175.00	174.00	177.00	178.00
NORMADO	2.50	1	175.00	173.00	178.00	178.00
NORMADO	2.50	2	176.00	175.00	176.00	177.00

Mortero	Espesor	Dato	Diámetros Finales (mm).			
			Dp1	Dp2	Dp3	Dp4
INDUSTRIAL	1.50	1	182.00	183.00	182.00	182.00
INDUSTRIAL	1.50	2	182.00	182.00	181.00	181.00
INDUSTRIAL	2.00	1	180.00	181.00	185.00	181.00
INDUSTRIAL	2.00	2	181.00	182.00	181.00	182.00
INDUSTRIAL	2.50	1	181.00	183.00	182.00	183.00
INDUSTRIAL	2.50	2	181.00	183.00	182.00	183.00