



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL  
MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES  
EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE  
CHACHAPOYAS”**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER  
EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS.**

**AUTORES**

Br. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

Br. EUDER BACA CORONEL

**ASESOR**

Dr. CHRISTIAN ABRAHAM DIOS CASTILLO

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

CHICLAYO – PERÚ

**PAGINA DE JURADO**

**Dr. Walter Antonio Campos Ugaz**

**Presidente**

**Mg. Segundo Paico Gasco**

**Secretario**

**Dr. Christian Abraham Dios Castillo**

**Vocal**

## DECLARACIÓN JURADA

Yo, Luis Fernando Cardenas Castillo egresado (a) del Programa de Maestría (x) Doctorado ( ) Maestría en Ingeniería Civil Con Mención en Estructuras de la Universidad César Vallejo SAC. Chiclayo, identificado con DNI N° 17608201

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor (a) de la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS.**
2. La misma que presento para optar el grado de: Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras.
3. La tesis presentada es auténtica, siguiendo un adecuado proceso de investigación, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
4. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
5. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
6. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Así mismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse algún tipo de falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo S.A.C. Chiclayo; por lo que, LA UNIVERSIDAD podrá suspender el grado y denunciar tal hecho ante las autoridades competentes, ello conforme a la Ley 27444 del Procedimiento Administrativo General.

Pimentel, 25 de Enero de 2017

Firma

Nombres y apellidos: Luis Fernando Cardenas Castillo

DNI: 17608201

## DECLARACIÓN JURADA

Yo, Euder Baca Coronel egresado (a) del Programa de Maestría (x) Doctorado ( ) Maestría en Ingeniería Civil Con Mención en Estructuras de la Universidad César Vallejo SAC. Chiclayo, identificado con DNI N° 16778547

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor (a) de la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS.**
2. La misma que presento para optar el grado de: Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras.
3. La tesis presentada es auténtica, siguiendo un adecuado proceso de investigación, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
4. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
5. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
6. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Así mismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse algún tipo de falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo S.A.C. Chiclayo; por lo que, LA UNIVERSIDAD podrá suspender el grado y denunciar tal hecho ante las autoridades competentes, ello conforme a la Ley 27444 del Procedimiento Administrativo General.

Pimentel, 25 de Enero de 2017

Firma

Nombres y apellidos: Euder Baca Coronel

DNI: 16778547



## **DEDICATORIA**

A nuestros queridos padres, esposas e hijos, por su tolerancia y comprensión, que nos ha permitido hacer posible la culminación de esta maestría.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por la vida, por nuestra salud. Gracias a nuestros queridos padres por su esfuerzo, dedicación, su apoyo incondicional y por guiarnos por el camino del bien.

A nuestras esposas e hijos, por su tolerancia y comprensión. A nuestros familiares y personas, que nos apoyaron en la realización de este trabajo.

## PRESENTACIÓN

Señores del Jurado.

El presente informe de investigación corresponde a la tesis intitulada: **“EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS”**, con el objetivo de obtener el Grado Académico de Magister en Ingeniería Civil con mención en Estructuras.

El trabajo de investigación es significativo pues tiene como objetivo “Evaluar la Incidencia de la Calidad del Mortero Preparado con Arena de Canteras Locales en la Resistencia de la Albañilería en la Ciudad de Chachapoyas”

Del mismo modo, es la pretensión que al concluir el presente estudio y de acuerdo a los procedimientos estipulados en el reglamento para elaboración y sustentación de tesis de nuestra casa superior de estudios, pueda optar el Grado Académico de Magister en Ingeniería Civil con mención en Estructuras.

Señores miembros del jurado espero su evaluación y que la misma merezca su aprobación.

Los Autores.

# ÍNDICE

## Contenido

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
PRESENTACIÓN .....	iii
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
INTRODUCCIÓN.....	viii
CAPÍTULO I: .....	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN. ....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema .....	10
1.3. Justificación. ....	10
1.4. Limitaciones.....	10
1.5. Antecedentes.....	11
1.6. Objetivos.....	15
1.6.1. General.....	15
1.6.2. Específicos.....	15
CAPÍTULO II .....	17
MARCO TEÓRICO.....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Variable independiente.....	18
2.1.1 Concepto.....	18
2.1.5 Modelos.....	23
2.2. Variable dependiente:.....	24
2.2.1 Concepto:.....	24
2.2.2 Componentes:.....	26
2.2.3 Factores influyentes.-.....	27
2.2.4 Características.- .....	27
2.2.5 Modelos.- .....	27
2.3. Marco Conceptual.-.....	28
CAPÍTULO III .....	30

MARCO METODOLOGICO.....	30
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1. Hipótesis: .....	31
3.2. Variables.....	31
3.2.1. Definición Conceptual .....	31
3.2.2. Definición Operacional.....	33
3.3. Metodología.....	37
3.3.1. Tipo de Estudio.....	37
3.3.2. Diseño.....	37
3.4. Población y muestra.- .....	37
3.5. Método de Investigación.- .....	38
3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.-.....	41
3.7. Métodos de análisis de datos.- .....	41
4. CAPÍTULO IV:.....	42
4.1 RESULTADOS:.....	42
4.2 DISCUSIÓN:.....	52
CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXO N°01: Ficha de evaluación por juicio de experto.....	72
ANEXO N° 02: Hoja de vida.....	74
ANEXO N° 03.- Ficha de evaluación por juicio de experto.....	76
ANEXO N° 04.- Cuestionario a experto.....	78
ENSAYOS DE LABORATORIO.....	80
ENCUESTAS.....	93
PANEL FOTOGRÁFICO.- Tipología de edificaciones en la ciudad de Chachapoyas...	103
PANEL FOTOGRÁFICO.- Obras visitadas en la ciudad de Chachapoyas.....	112
PANEL FOTOGRÁFICO.- Venta de agregados y unidades de albañilería.....	121
PANEL FOTOGRAFICO.- Canteras de arenas analizadas.....	124
PANEL FOTOGRÁFICO.- Ensayos de Pilas y Muretes .....	128

## RESUMEN

La investigación titulada “**EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS**”, se estructuró con la finalidad de encontrar la incidencia de la calidad del mortero preparado con arena de canteras locales, en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas. Primero se identificó las canteras de arena a ser estudiadas (Cerro Colorado, Rio Utcubamba y San Isidro), luego, se estudió las características de las arenas, mortero y unidad de albañilería; después, se realizó ensayos en pilas y muretes de albañilería, procesos que se describen a continuación:

Ensayo granulométrico de las arenas, concluyendo que la arena de cantera Cerro Colorado se acerca más a los requisitos de la norma E.070.

Ensayo a la compresión de mortero cemento: arena, obteniéndose resistencias de  $150\text{kg/cm}^2$ ,  $77.56\text{kg/cm}^2$  y  $30.89\text{kg/cm}^2$ , usando arenas de las canteras Cerro Colorado, Rio Utcubamba y San Isidro, respectivamente.

Ensayos de la Unidad de albañilería, la que califica como clase II.

Ensayos a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes de albañilería, usando arenas de las canteras Cerro Colorado, Rio Utcubamba y San Isidro, obteniéndose resistencias a compresión axial de  $60.76\text{kg/cm}^2$ ,  $43.98\text{kg/cm}^2$  y  $43.47\text{kg/cm}^2$ ; resistencias a compresión diagonal de  $9.32\text{kg/cm}^2$ ,  $9.48\text{kg/cm}^2$  y  $11.03\text{kg/cm}^2$  respectivamente. Por tanto, se concluye que el mortero con arena de la cantera Cerro Colorado es el más incidente en la resistencia de la albañilería.

Palabras clave: Calidad del Mortero y Resistencia de la Albañilería.

## **ABSTRACT**

The research entitled "EVALUATION OF THE IMPACT OF QUALITY OF MORTAR PREPARED WITH SAND OF LOCAL QUARRIES IN THE RESISTANCE OF MASONRY IN THE CITY OF CHACHAPOYAS", was structured in order to find the incidence of the quality of the mortar prepared with sand of Local quarries, in the resistance of masonry in the city of Chachapoyas. First the sand quarries to be studied were identified (Cerro Colorado, Rio Utcubamba and San Isidro), then the characteristics of the sands, mortar and masonry unit were studied; Afterwards, tests were carried out on piles and masonry walls, which are described below:

Sieve grading of the sands, concluding that the quarry sand Cerro Colorado is closer to the requirements of the standard E.070.

Test for the compression of cement mortar: sand, obtaining resistances of 150kg / cm<sup>2</sup>, 77.56kg / cm<sup>2</sup> and 30.89kg / cm<sup>2</sup>, using sands of the Cerro Colorado, Rio Utcubamba and San Isidro quarries, respectively.

Tests of the Masonry Unit, which qualifies as class II.

Tests for axial compression of piles and diagonal compression of masonry walls, using sands of the Cerro Colorado, Rio Utcubamba and San Isidro quarries, obtaining axial compression strengths of 60.76kg / cm<sup>2</sup>, 43.98kg / cm<sup>2</sup> and 43.47kg / cm<sup>2</sup>; Resistances to diagonal compression of 9.32kg / cm<sup>2</sup>, 9.48kg / cm<sup>2</sup> and 11.03kg / cm<sup>2</sup> respectively. Therefore, it is concluded that the mortar with sand of the Cerro Colorado quarry is the most incident in the resistance of the masonry.

Keywords: Mortar Quality and Masonry Resistance.

## **INTRODUCCIÓN**

La presente tesis es una investigación que tiene por objetivo evaluar la incidencia de la calidad del mortero preparado con arena de las canteras locales Cerro Colorado, Rio Utcubamba y San Isidro, en la resistencia de la albañilería en la Ciudad de Chachapoyas, la cual es muy relevante en un país sísmico como el nuestro, que a lo largo de los años ha sufrido eventos sísmicos con pérdidas humanas y materiales desastrosos, eventos a los que seguirá siendo sometido nuestro país en el futuro y que demandan grandes esfuerzos en las edificaciones de albañilería, las que fallan principalmente por deficiencias en la calidad de los componentes de la albañilería (mortero y unidad de albañilería), deficiencias constructivas, deficiencias de estructuración, deficiencias del terreno de emplazamiento de la edificación, entre otros factores, por tanto, es importante conocer la calidad de los materiales componentes de la albañilería y su influencia en la resistencia en conjunto de esta, componentes que comprende a la unidad de albañilería y al mortero (cemento – arena), de cuya calidad depende la resistencia de la albañilería en su conjunto, por lo que, siendo que se han realizado estudios de las unidades de albañilería y su influencia en la resistencia de la albañilería, la investigación se centra en estudiar la calidad del componente mortero preparado con arena de canteras locales y su incidencia en la resistencia de la albañilería, con la finalidad de determinar la mejor arena para mortero de liga, a ser usada en la albañilería de la Ciudad de Chachapoyas.

El informe está estructurado por capítulos:

En el Capítulo I se muestra la problemática de la investigación, especificando el problema de investigación, justificación, limitaciones, antecedentes, y objetivos generales y específicos.

En el Capítulo II se muestra el marco teórico que sustenta científicamente la propuesta de investigación y la medición de la variable de estudio. Por cada variable se muestra información como los conceptos, características técnicas y modelos de estudio.



En el Capítulo III se muestra el marco metodológico, el cual está constituido por la hipótesis, variables, metodología, población y muestra, métodos de investigación, técnicas e instrumentos y métodos de análisis de datos.

En el Capítulo IV se muestran los resultados obtenidos y estimados, en base al diagnóstico realizado y la propuesta planteada.

Asimismo, se muestran las conclusiones y recomendaciones, orientadas a los objetivos específicos y los factores críticos de éxito.

Finalmente, se muestran las referencias bibliográficas y en anexos la documentación tal como: Evaluación de tesis por juicio de experto, resultados de ensayos de laboratorio, entrevistas a maestros de obra de construcciones visitada y panel fotográfico.

**CAPÍTULO I:**  
**PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

### **1.1. Planteamiento del problema.**

El potencial turístico que tiene la región Amazonas se está desarrollando con las inversiones que realiza el estado y el sector privado, el cual se refleja en el desarrollo que se está generando en la ciudad capital Chachapoyas, la que tiene un crecimiento poblacional sostenido (tasa de crecimiento intercensal de 2.37 para el periodo comprendido entre 1981 a 1993, tasa de crecimiento intercensal de 2.72 para el periodo comprendido entre 1993 a 2007), que sumado a la limitada disponibilidad de terrenos apropiados para vivienda y comercio, hacen que la ciudad tenga la tendencia al crecimiento vertical de sus edificaciones, situación que ya está ocurriendo en la zona central de la ciudad, dado que se observa edificaciones de un nivel a cinco niveles, en donde para la construcción de las edificaciones en la ciudad de Chachapoyas, en los últimos años se está reemplazando el adobe como material de construcción, por unidades de albañilería de arcilla cocida de diferentes tipos y clases, también en menor medida por unidades huecas de concreto, donde el sistema estructural predominante es mixto, a base de porticos de concreto armado y albañilería confinada, sin embargo, en la concepción y construcción de las edificaciones para viviendas y uso comercial, no se aplican las lecciones aprendidas de los daños ocasionados en las edificaciones por acción de los sismos en nuestro país, ya que se están usando unidades de albañilería no apropiadas, arenas que componen el mortero de liga que no cumplen con las especificaciones de la Norma E.070, malos procesos constructivos, construcciones dirigidas generalmente por maestros de obra, emplazamiento de edificaciones en terrenos de mala calidad e inadecuado sistema estructural resistente, producto del cual, como resultado final se tiene el problema de edificaciones de albañilería de baja resistencia en la ciudad de Chachapoyas, con riesgo de colapso ante la acción de sismos, dado que según la Norma E.030, Chachapoyas se encuentra en la zona sísmica 2, con un factor de zona  $z = 0.25$ .

En las principales calles de la ciudad de Chachapoyas se observa construcciones de tipo comercial y vivienda, que son de un nivel a cinco niveles, en los cuales el material predominante esta conformado por unidades de albañilería de arcilla cocida de diferente tipo y clase, en menor medida, por bloques de concreto, los cuales, en algunos casos son usados en una misma edificación, utilizando para el primer nivel los bloques huecos de concreto y para los siguientes niveles las unidades tipo pandereta. En menor medida usan ladrillos tipo king kong de 18 huecos con porcentaje de vacios menores al 30% de su area bruta (unidades macizas) y mayores al 30% de su area bruta (unidades huecas).

En lo que respecta al mortero de liga, se usan arenas de la cantera del rio Utcubamba y de las canteras de cerro: Cerro Colorado y San Isidro, con proporciones en volumen cemento : arena de 1:4 y 1:5, y con espesores de junta que van desde 1.50 cm a mas de 2.00cm.

La problematica mencionada se corrobora observando las edificaciones existentes, y también, con la información obtenida en la visita de campo a 10 obras de edificación en plena construcción en la ciudad de Chachapoyas, de las cuales, obtenemos las siguientes características:

Tabla 1

CARACTERÍSTICAS DE LAS CONSTRUCCIONES Y PROCEDENCIA DE LAS ARENAS USADAS EN MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA EN CHACHAPOYAS

N° de Edific.	Cantera de Arena	Sistema Estructural Resistente	N° de Pisos proyectado	Proporción Cem. :Arena	Espesor de Junta	Tipo de Unidad de Albañilería	Tipo de Propiedad	Responsable de Obra
1	Cerro Colorado	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	4	1:4	1.5 a 2 cm	Bloqueta de concreto y ladrillo pandereta	Particular	Maestro de Obra
2	Rio Utcubamba	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	4	1:4	1.5 a 3 cm	Ladrillo pandereta	Particular	Maestro de Obra
3	San Isidro	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	3	1:4	1.5 a 2 cm	Ladrillo pandereta	Particular	Maestro de Obra
4	Cerro Colorado	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	3	1:5	1.5 cm	Ladrillo king kong 18 huecos, % vacios mayor a 30% de area bruta	Particular	Ingeniero Civil
5	Cerro Colorado	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	3	1:5	1.5 cm	Ladrillo king kong 18 huecos, % vacios mayor a 30% de area bruta	Pública	Ingeniero Civil
6	Cerro Colorado	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	2	1:5	1.5 cm	Ladrillo king kong 18 huecos, % vacios menor a 30% de area bruta	Particular	Maestro de Obra
7	Cerro Colorado	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	4	1:5	1.5 a 2 cm	Ladrillo king kong 18 huecos, % vacios mayor a 30% de area bruta	Particular	Maestro de Obra
8	Cerro Colorado	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	2	1:5	1.5 cm	Ladrillo king kong 18 huecos, % vacios menor a 30% de area bruta	Pública	Ingeniero Civil
9	Cerro Colorado	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	3	1:4	1.5 a 2 cm	Ladrillo king kong 18 huecos, % vacios mayor a 30% de area bruta	Particular	Maestro de Obra
10	Cerro Colorado	Albañilería confinada y porticos de concreto armado	3	1:5	1.5 a 2 cm	Ladrillo king kong 18 huecos %vacios mayor a 30% area bruta y ladrillo pandereta	Particular	Maestro de Obra

Fuente: Elaboración propia

Conociendo que el ladrillo que se usa es generalmente de tipo semi industrial e industrial, cuya procedencia principal es de la region Lambayeque, ladrillos cuyas características estructurales han sido estudiadas y ensayadas determinandose su influencia en la resistencia de la albañilería, se hace necesario conocer la incidencia de la calidad de los morteros preparados con arenas de las canteras locales (cantera rio Utcubamba, cantera Cerro Colorado y cantera San Isidro) en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas, con la finalidad de determinar la mejor arena a ser usada en los morteros de liga, y así contribuir a reducir el problema de la baja resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas, derivado de la calidad del componente mortero de liga preparado con arena de las mencionadas canteras.

### 1.1.1. A nivel internacional:

**Núñez (2010)**, en su tesis “Análisis de los daños provocados por el terremoto del 27 de febrero del 2010, a los edificios de villa cordillera,

comuna de Rancagua”, según el tipo de daño observado concluye que el comportamiento de los edificios quedó controlado por una falla de corte por adherencia de la albañilería, lo cual es un síntoma de la baja calidad del mortero y de la ejecución de la obra.

Este antecedente nos hace conocer la importancia de la calidad del mortero en la adherencia y resistencia al corte de la albañilería, cuando es sometida a esfuerzos derivados de eventos sísmicos, por tanto, refuerza el interés de estudiar la incidencia de la calidad del mortero preparado con arenas de canteras locales en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas, con la finalidad de conocer la arena que genera mayor resistencia al corte en la albañilería.

**De la Sotta Monreal (2010)**, en su tesis “Análisis Comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería” concluye 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; 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. Este antecedente sirve a la tesis, haciendo conocer que la trabajabilidad del mortero depende de la calidad de la arena, por tanto, es importante estudiar la calidad de mortero preparado con diferentes arenas para determinar su incidencia en la resistencia de la albañilería.

#### **1.1.2. A nivel nacional:**

**Salinas y Lázares (2007)**, en su artículo expuesto en la Conferencia Internacional de Ingeniería Sísmica explican la realidad de la albañilería en los distritos de San Martín de Porres y Los Olivos, ubicados en el cono norte de la ciudad de Lima, donde se refleja un porcentaje importante de viviendas construidas con el ladrillo pandereta, llegando a alcanzar el 57%

del total de viviendas encuestadas, las cuales debido a que en su gran mayoría han sido autoconstruidas, es decir construidas sin la dirección y/o supervisión de un ingeniero civil, se observan en ellas defectos de estructuración y de procesos constructivos. En base al análisis realizado, en lo que concierne al sistema con muros de ladrillo tubular, el caso de los edificios de cuatro pisos es particularmente crítico, debido a que las distorsiones de demanda se encuentran cerca al límite de distorsión admisible, el mismo que puede ser excedido por irregularidades en la estructuración u otros efectos de orden local no contemplados en los modelos globales; los edificios de dos pisos con una densidad baja de muros también presentarían esta situación de incertidumbre en su seguridad.

Este antecedente sirve a la tesis, en el sentido de que en la ciudad de Chachapoyas hay muchas construcciones con unidades de albañilería tubular, cuya resistencia a la compresión es muy baja, y por más buena calidad de mortero que se obtenga en la mencionada ciudad, la falla de la edificación va a estar controlada por la unidad de albañilería tubular, con la cual se tienen fallas frágiles y explosivas.

**Aguirre (2004)**, en la tesis “Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería producida con unidades fabricadas en la Región Central Junín” se determina que la resistencia promedio a la compresión de la unidad de albañilería es de  $39.4 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia promedio a la compresión de la albañilería es de  $f'm = 27.9 \text{ kg/cm}^2$ , el Módulo Promedio de Elasticidad  $E_m = 11570 \text{ Kg/cm}^2$ , resistencia promedio al corte  $v'm = 5.7 \text{ kg/cm}^2$  y módulo de corte promedio  $G_m = 6640 \text{ kg/cm}^2$ , de donde se concluye que de acuerdo a la Norma E.070, la mencionada albañilería no alcanza el valor mínimo de resistencia característica para ladrillo King Kong Artesanal que es de  $35 \text{ kg/cm}^2$ , y en lo que respecta a la resistencia al corte se obtiene un valor ligeramente mayor al que indica la norma para ladrillo King Kong artesanal que es de  $5.1 \text{ Kg/cm}^2$ ; en ensayos del mortero fabricado con agregado de la cantera río Mantaro se obtuvo resistencia a compresión de  $86.1 \text{ kg/cm}^2$ .

Este antecedente sirve a la tesis, para mostrar la relación de la baja calidad de la unidad de albañilería con la calidad del mortero, donde, no obstante tener una resistencia a la compresión del mortero de regular valor ( $86.1\text{kg/cm}^2$ ), la baja resistencia de la albañilería ( $f'm = 27.99\text{kg/cm}^2$ ) está controlada por la mala calidad de la unidad de albañilería ( $f'b = 39.4\text{kg/cm}^2$ ).

**Laucatana (2013)**, en la tesis “Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de la Viviendas Informales en la Ciudad de Trujillo” se concluye entre otros lo siguiente:

- El Porvenir y Victor Larco son distritos altamente poblados y representativos de Trujillo, de características morfológicas diferentes. En ambos distritos se construye a través de la construcción informal y la autoconstrucción. Los recursos limitados de los propietarios, incidieron en la adquisición de materiales de baja calidad y contratación de mano de obra no capacitada.
- Los materiales utilizados en la construcción de las viviendas encuestadas son de regular a deficiente calidad. Existe un inadecuado control de calidad sobre los materiales, las unidades de albañilería artesanales utilizadas en todas las viviendas, poseen una baja resistencia, una alta variabilidad dimensional y una gran absorción de agua. Esto debido a la falta de uniformidad de la cocción de las unidades de albañilería de origen artesanal.
- La construcción informal en Trujillo podrían colapsar la mayoría de sus viviendas ante un sismo severo.

Este antecedente sirve a la tesis, en el sentido de que la calidad del mortero depende mucho de la formalidad o informalidad de las construcciones, ya que en construcciones informales, como es el caso de muchas construcciones en la ciudad de Chachapoyas, no se hace control de calidad, las arenas muchas veces no cumplen con las especificaciones técnicas, y si las cumplen, los procesos constructivos son deficientes, por tanto, se van obtener morteros de mala calidad, que sumados a la mala calidad de las unidades de albañilería, dan como resultado albañilería de baja resistencia muy vulnerables ante eventos sísmicos.



**Mosqueira y Tarque (2005)**, en la tesis “Recomendaciones Técnicas Para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana” se tienen entre otras las siguientes conclusiones:

- La mayoría de las viviendas de albañilería de arcilla de la costa peruana son construidas informalmente. Es decir, que son construidas por los mismos pobladores, albañiles o maestros de obra.
- La mala situación económica del país es una de las razones importantes para que las personas de más bajos recursos económicos construyan sus viviendas de manera informal y sin importarles los peligros naturales que pueden afectar sus viviendas.
- En la zona norte del Perú en especial Trujillo, muchas viviendas han sido construidas con unidades de adobe y ladrillo de arcilla. El 20% de las viviendas analizadas mezclan en un muro unidades de adobe y de ladrillo de arcilla.
- Las unidades de arcilla usadas en la construcción son elaboradas de manera artesanal. En el 76% de las viviendas analizadas se han usado ladrillos de baja calidad.
- El 84% de las viviendas informales analizadas de la costa peruana tiene riesgo sísmico alto, el 16% riesgo sísmico medio. Esto implica que ante un evento sísmico raro (0.4g) el 84% de estas viviendas podrían colapsar.

Este antecedente sirve a la tesis, para mostrar que no basta con tener morteros de buena calidad, si es que las unidades de albañilería son artesanales o de baja calidad, las cuales tiene baja resistencia a la compresión, por tanto, se van a obtener resistencias de albañilería bajas, que son controladas por la mala calidad de la unidad, con riesgo sísmico alto de colapso ante eventos sísmicos.

### **1.1.3. A nivel Regional:**

**EMUSAP (2011)**, En el plan de emergencias para situaciones de terremotos y lluvias intensas de la Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, hace mención a los antecedentes de actividad sísmica en Amazonas y sus efectos en las edificaciones.

Antecedentes de actividad sísmica en Amazonas:

- 26 de Noviembre de 1877: Fuerte temblor afectó a Chachapoyas.
- 28 de Setiembre de 1906: Sismo de intensidad 7 en la escala de Mercalli, causó daños en paredes de viviendas antiguas.
- 14 de Mayo de 1928: Sismo de intensidad 7.3 en la escala de Mercalli en el Norte del País. En Chachapoyas ocasionó destrucción casi total de casas de adobe y tapial.
- 06 de Agosto de 1945: Movimiento sísmico en Departamentos de San Martín y Amazonas. En Moyabamba fue destructor.
- 30 de Mayo 1970: Sismo con epicentro en el Departamento de Ancash, causó daños en la iglesia matriz de Chachapoyas, por cuya razón sus moradores la demolieron.
- 29 de Mayo de 1990: A las 9:34 p.m. un terremoto de 6.4° en la escala de Richter en los Departamentos de San Martín, Amazonas y Cajamarca; afectando a Rioja, Moyobamba, Chachapoyas, Jaén y Bagua. Se reportó 77 muertos, 1 680 heridos, 11 000 viviendas destruidas y 58,835 damnificados.
- 04 de Abril de 1991: A las 11:19 p.m. se produjo un terremoto de magnitud 6.2° en la escala de Richter y afectó a los Departamentos de San Martín, Amazonas y La Libertad. Se reportó 53 muertos, 216 heridos, 181 344 damnificados y 30 224 viviendas destruidas. Remeció a las localidades de Rioja, Moyobamba y Chachapoyas.
- 25 de Setiembre 2005: Ocurrió a horas 09:45 p.m. y tuvo una intensidad de 5.5° en la escala de Richter. En Chachapoyas causó un efecto de 258 casas inhabitables; estructuras afectadas: 390 casas, 04 puestos de salud, 07 instituciones educativas, 06 oficinas públicas, 02 locales comunales, 13 iglesias y 01 local comercial destruido.

Este antecedente sirve a la tesis, porque, nos da a conocer los eventos sísmicos a que ha estado sometido la ciudad de Chachapoyas, con consecuencias nefastas, debido a pérdidas materiales y de vidas humanas, por tanto, es importante tener presente que las edificaciones van a sufrir demandas de esfuerzos por acción sísmica, para lo cual, es necesario usar los mejores materiales componentes de la albañilería que le permitan adecuada resistencia.

## **1.2. Formulación del problema.**

¿De qué manera la calidad del mortero preparado con arena de canteras locales incide en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas?

## **1.3. Justificación.**

### **a) Científica.-**

Se usará el método científico para la elaboración del proyecto, su desarrollo, la contrastación de la hipótesis, la validación de la propuesta planteada y el instrumento de recolección de datos.

### **b) Institucional.-**

El presente estudio va a servir al Gobierno Regional Amazonas, Municipalidad Provincial de Chachapoyas e Instituciones afines, que gestionan la elaboración de proyectos de pre inversión, expedientes técnicos, así como financiamiento y ejecución de obras públicas, ya que van a tener conocimiento de las ventajas y desventajas en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas, haciendo uso de arena de las diferentes canteras que proveen a la mencionada Ciudad. Información que será de utilidad para que los consultores proyectistas trabajen con valores reales de los materiales de la zona.

### **c) Social.-**

El beneficio para la sociedad es el conocimiento que van a tener respecto a la calidad de sus construcciones de albañilería, así como las limitaciones que tienen para realizarla con el material de la zona.

## **1.4. Limitaciones.**

El desarrollo del presente proyecto de tesis tendrá que enfrentarse a una serie de limitaciones entre las que podemos mencionar:

- **Limitaciones de información:** Debido a que mucha de la información requerida para la investigación es confidencial, no se puede determinar con exactitud qué porcentaje de obras se ejecutan con arena de una determinada cantera, así mismo, no se sabe la resistencia real de la

albañilería construida, ya que no hay acceso a los resultados de ensayos que se hayan realizado en unidades de albañilería, pilas, muretes de albañilería y calidad del mortero usado. Tampoco se sabe los requerimientos de resistencia a compresión de la unidad y pila de albañilería, así como la resistencia a compresión diagonal de murete de albañilería que se especifica en el plano de estructuras de las edificaciones formalmente construidas.

- **Limitaciones de Espacio:** Debido a la lejanía de la zona de estudio o el acceso limitado, el estudio se centra en obtener las resistencias de la albañilería haciendo uso de unidades de albañilería macizas industriales, para lo cual se realizaran ensayos en unidades, pilas y muretes de albañilería.
- **Limitaciones económicas:** Debido al costo elevado para realizar los ensayos en el laboratorio de la Universidad Pontificia Católica del Perú (Lima), los ensayos se han realizado en el laboratorio de ensayo de materiales de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de la Ciudad de Lambayeque, donde, el estudio se centra en obtener la resistencia de la albañilería haciendo uso de un solo tipo de unidad de albañilería

### **1.5. Antecedentes.**

A nivel nacional como internacionalmente se vienen desarrollando estudios para tener un mejor conocimiento de los materiales usados en la albañilería, dentro de los que se considera a los morteros, en el que uno de sus componentes principales es la arena, estudios que sirven para mejorar la resistencia a la adherencia, compresión axial y compresión diagonal de la albañilería, dentro de los cuales podemos destacar los siguientes:

#### **A nivel internacional:**

**Astroza y Muñoz (2008)**, en el estudio sobre la resistencia de adherencia de la albañilería en Chile, expuesto en la XXXIII JORNADAS SUDAMERICANAS DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL, una de sus conclusiones referente al efecto de la granulometría de la arena, es que los morteros fabricados con arenas que tienen un mayor porcentaje de granos que pasa por el tamiz # 50 tienen una mayor retentividad y una mayor

resistencia de adherencia al cizalle. Confirmándose la necesidad de controlar la granulometría de la arena que se utiliza en la confección del mortero de junta si se desea obtener una buena adherencia.

Este antecedente nos hace conocer la importancia de la granulometría de la arena en la resistencia de adherencia al cizalle, por lo que es necesario conocer la granulometría de las arenas, para saber también el porcentaje de granos que pasa por el tamiz N° 50, el cual tiene incidencia en la retentividad y una mayor resistencia de adherencia al cizalle del mortero.

**Navas (2007)**, en su artículo sobre Propiedades a Compresión de la Mampostería de Bloques de Concreto, concluye entre otros que: La resistencia a compresión de la mampostería es directamente proporcional a la resistencia a compresión de los bloques, aumentar la resistencia a compresión de los bloques, es la manera más eficiente de aumentar la resistencia a compresión de la mampostería; en la mampostería sin concreto de relleno, al disminuir la resistencia a compresión del mortero de pega, disminuye también la resistencia a compresión de la mampostería, sin embargo, cuando la resistencia de los bloques es inferior a la de los morteros, utilizar morteros con alta resistencia no influye de manera significativa sobre la resistencia a compresión de la mampostería. Se ratifica que la mayor parte de las variaciones en la resistencia a compresión de la mampostería se deben a variaciones en la resistencia de los bloques. Este antecedente hace conocer la importancia de la resistencia a compresión del mortero, ya que al disminuir su resistencia, disminuye la resistencia a compresión de la mampostería o albañilería, el cual respalda el objetivo de la tesis, que busca evaluar la incidencia de la calidad del mortero preparado con arena de canteras locales en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas.

**Carballo y Navas (2005)**, en el estudio de las propiedades mecánicas de la mampostería con bloques sólidos de arcilla, describen las principales características mecánicas de la mampostería con bloques sólidos de arcilla, utilizando los tres tipos de mortero recomendados por el código sísmico de Costa Rica 2002 (CSCR-02), mortero tipo A, tipo B y tipo C, los

cuales tienen diferente proporción de cemento, cal y arena, morteros que tienen diferente calidad o resistencia, los cuales según el estudio hay influencia de la calidad del mortero en un mayor valor de la resistencia a compresión, mayor valor del módulo de elasticidad de la albañilería, mayor resistencia a la tensión diagonal de la albañilería, donde el modo de falla a tracción diagonal en los muretes con mortero tipo A y B la grieta se propaga a través de los bloques y del mortero por la diagonal, y para mortero tipo C, la falla se debió al deslizamiento de las juntas de mortero, producto de la baja adherencia entre el mortero de pega y los ladrillos.

Este antecedente hace conocer la influencia de la calidad del mortero en una mayor resistencia de la albañilería, el cual respalda al objetivo de la tesis, que busca evaluar la incidencia de la calidad del mortero preparado con arena de canteras locales en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas.

#### **A nivel nacional:**

**San Bartolomé y Castro (2001)**, en el libro de ponencias del XIII Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Puno 2001, hacen conocer el efecto de cinco variables sobre la resistencia de la albañilería, donde el objetivo más importante es investigar la influencia de cinco parámetros: cemento, cal, arena, espesor de las juntas y el tratamiento del ladrillo antes de su asentado, sobre la resistencia a compresión axial ( $f'm$ ) y diagonal ( $v'm$ ) de la albañilería construida con unidades de arcilla, llegando a la conclusión de que es posible usar cemento puzolánico, adicionar cal hidratada y normalizada a la mezcla y efectuar un tratamiento por inmersión a la unidad, a pesar de que los mejores resultados se lograron empleando las características del espécimen patrón (Cemento Portland Tipo I, arena gruesa, Mortero sin cal, Tratamiento de la unidad: regado 24 horas antes del asentado, espesor de juntas igual a 1cm); en cambio, no es aceptable utilizar arena fina en el mortero o tener juntas de 2 cm de espesor y mucho menos combinar todos los parámetros que se consideran inadecuados (Cemento Puzolánico IP, arena fina, Mortero con cal 1:1:4 (cemento: cal: arena fina)), inmersión de la unidad un instante antes de asentarla, espesor de juntas igual a 2cm.

Este antecedente resalta la influencia que tiene la granulometría de la arena como componente del mortero de liga, en la resistencia de la albañilería, el cual respalda el objetivo de la tesis, que busca evaluar la incidencia de la calidad del mortero preparado con arena de canteras locales en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas.

**San Bartolomé y Ordoñez (2004)**, en la tesis sobre “Comparación del comportamiento sísmico de un muro de albañilería confinada tradicional y otro caravista” Según los autores la partida de tarrajeo en los muros de albañilería confinada tiene una incidencia importante en el costo de las viviendas. Para eliminar esta partida se requiere que la albañilería sea caravista y para reducir aún más los costos, puede emplearse ladrillos de arcilla del tipo King Kong industrial. Sin embargo, el uso de arena fina en el mortero y el bruñado de las juntas en el sistema caravista, reduce la resistencia a fuerza cortante de los muros.

#### **CONCLUSIONES.**

- El menor costo (26%) del sistema caravista respecto al sistema tradicional trajo por consecuencia una reducción en la resistencia sísmica de los muros. La resistencia al agrietamiento diagonal (VR) del muro caravista fue 25% menor que la correspondiente al muro tradicional, mientras que la resistencia máxima fue 19% menor. Estos porcentajes de reducción de resistencia son aceptables, debido a que el sistema caravista está propuesto para viviendas de hasta 2 pisos que no necesitan ser dotadas de alta resistencia sísmica.
- La reducción de resistencia a compresión axial ( $f'm$ ) de la albañilería caravista respecto a la tradicional fue de 42%. Sin embargo, esto no tiene mayor importancia, debido a que el sistema caravista propuesto puede aplicarse en viviendas de hasta 2 pisos, donde las cargas de gravedad actuantes en los muros son pequeñas.

Este antecedente resalta la influencia que tiene la granulometría de la arena como componente del mortero de liga, en la resistencia de la albañilería, el cual respalda el objetivo de la tesis, que busca evaluar la incidencia de la calidad del mortero preparado con arena de canteras locales en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas.

**Seminario (2013)**, en la tesis de “Variabilidad de las Propiedades de los Ladrillos Industriales de 18 Huecos en la Ciudad de Piura” se hace mención a un coeficiente de variación del 42.80% en la propiedad de resistencia a la compresión en las unidades de albañilería, lo que llama a una reflexión sobre el estado de las construcciones portantes construidas utilizando ladrillo King Kong de 18 huecos en la ciudad de Piura. Valor que corresponde a un total de 311 especímenes de 13 marcas diferentes de unidades industriales, a lo largo de 96 meses de evaluación en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de Construcción de la Universidad de Piura (LEMC-UDEP). Esta reflexión es más seria aún, tomando en cuenta que Piura es una zona sísmica, de acuerdo a la clasificación sismográfica establecida en la Norma E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). A pesar de que la norma E-070 del RNE establece unos requisitos de calidad para estas unidades, los productores locales no parecen cumplir con ellas o al menos, los valores son muy variables

Este antecedente resalta la variabilidad de la resistencia a compresión de los ladrillos industriales, el cual va a influir en la resistencia de la albañilería, no obstante se trabaje con una determinada calidad de mortero de liga, situación que debe tomarse en cuenta en los resultados de los ensayos de laboratorio que se realizan en el desarrollo de la presente tesis.

## **1.6. Objetivos.**

### **1.6.1. General.**

Evaluar la incidencia de la calidad del mortero preparado con arena de canteras locales en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas.

### **1.6.2. Específicos.**

1. Encontrar la granulometría de las arenas.
2. Encontrar la calidad del mortero, calidad de la unidad de albañilería y calidad de la albañilería.
3. Desarrollar un análisis comparativo de la calidad de la albañilería



4. Encontrar la arena más adecuada a ser usada en los morteros de liga para obtener la mejor resistencia de la albañilería.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Variable independiente.

Calidad del mortero preparado con arena de canteras locales

**2.1.1 Concepto.-** según la norma E0.70 (2006), los morteros son mezclas plásticas constituidos por una mezcla de aglomerantes y agregado fino, a los cuales se les añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado.

#### 2.1.2 Componentes.-

Según la norma E070 (2006), tenemos:

- a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:
- Cemento Portland tipo I y II. NTP 334.009
  - Cemento adicionado IP. NTP 334.830
  - Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP.339.02
- b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la tabla 3. Se aceptaran otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

**Tabla 2**

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75mm)	100
N° 8 (2.36mm)	95 a 100
N° 16 (1.18mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.15 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	Menos de 2

Fuente: Norma E.070

No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

- El módulo de fineza estará comprendido entre 1.6 y 2.5.
  - El porcentaje máximo de partículas quebradizas será 1% en peso.
  - No deberá emplearse arena de mar
- c) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos álcalis y materia orgánica.

### **1.1.3 Factores Influyentes.-**

#### **Cemento.-**

Según Gallegos y Casabone (2005), el cemento portland es responsable del valor de adhesión y de la resistencia a la compresión, tanto temprana como final, de los morteros. Sin embargo, los morteros de cemento puro, sin la presencia de la cal, tienden a ser ásperos y poco retentivos, en consecuencia, difíciles de trabajar; además, ellos producen áreas de contacto de extensión reducida en una forma localizada, puntual y tentacular.

De otro lado, el cemento portland se caracteriza por producir contracciones de fragua que tienden a retraer el mortero y destruir la adhesión lograda con las unidades de albañilería.

#### **La Cal.-**

Según Gallegos y Casabone (2005), la cal es un polvo impalpable, su superficie específica es del orden de cinco veces la del cemento portland, no deletéreo y prácticamente inerte. Su finura conduce a la reducción de la tensión de adhesión y, al mismo tiempo, a lograr la plasticidad y Retentividad del mortero, que son las variables asociadas a la extensión del contacto y a la homogeneización de la adhesión.

A diferencia del cemento que endurece con rapidez reaccionando químicamente con el agua, la cal endurece lentamente, y reacciona químicamente con el anhídrido carbónico de la atmosfera hasta

volver a formar el carbonato de calcio del que originalmente proviene.

Debido a que la cal es un polvo muy fino y volumétrico estable, tiene la peculiaridad de reducir la consistencia y aumentar la plasticidad y retentividad de los morteros. Si bien al reducirse la consistencia se debe añadir más agua para obtener el temple deseado con lo que la resistencia del mortero se hace menor, el aumento de plasticidad y retentividad posibilita que la mezcla adhesiva del mortero pueda ser trabajada y esparcida, haciendo que llegue a todos los intersticios y creando superficies de contacto completamente llenas. Adicionalmente, la retentividad permite que el valor de la adhesión se haga uniforme entre las interfaces inferior y superior del mortero con la unidad de albañilería.

#### **Agua.-**

Según Gallegos y Casabone (2006), el agua es el único componente que determina la consistencia o fluidez del mortero. Está probado que para lograr la máxima adhesión debe buscarse la máxima consistencia compatible con el manipuleo del mortero con el badilejo, y que debe añadirse agua para recuperar la consistencia perdida por secado del mortero, siempre y cuando esto se haga antes del inicio de la fragua inicial del cemento. Este inicio puede establecerse una hora y media en climas calientes y dos horas en climas fríos.

#### **Arena.-**

Según Gallegos y Casabone (2005), al proveer una estructura indeformable y reducir el contenido de cemento por unidad de volumen de mezcla, la arena controla, aminora a niveles manejables y distribuye las deformaciones causadas por la contracción de fragua del cemento y contribuye, por ello, a la durabilidad de la adhesión. De otro lado, al haber menos concentración de cemento se reduce la tensión de adhesión.

Igualmente influyente en las propiedades del mortero es la forma, redondeada o angulosa de los granos de arena.

Pruebas monotónicas de compresión diagonal de muretes y paneles con diferentes tipos de mortero y con dos gradaciones de arena, mostraron que la gradación de la arena tiene clara influencia en la adhesión. La adhesión de morteros con arena gruesa es menor debido a que las partículas gruesas de la arena reducen el contacto entre el aglomerante y la superficie de la unidad. En consecuencia, debe preferirse las arenas de granulometría completa, bien graduada, pues producen morteros trabajables y adhesivos. Estas características son aún mejores si las partículas de arena son redondeadas. Diferentes ensayos han demostrado que los granos muy finos, los que pasan la malla ASTM N° 200 son deletéreos para la adhesión.

#### 2.1.4 Clasificación Para Fines Estructurales y Proporciones.-

Según la norma E.070 (2006), se clasifican en tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes.

Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la tabla siguiente.

**Tabla 3**

TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	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

- a) se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros de cemento con albañilería, o morteros industriales (embolsado o pre-mezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos y se asegure la durabilidad de la albañilería.

- b) De no contar con cal hidratada normalizada, se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento – arena indicadas en la tabla 4.

#### **2.1.4 Propiedades (Características).-**

Según Gallegos y Casabone (2006), el mortero es un adhesivo, y su adhesión fuerte, total y durable con la unidad de albañilería es su objetivo más importante; todas sus otras propiedades, incluida la resistencia a la compresión, son incidentales. Las propiedades en su estado plástico y endurecido son:

Propiedades en Estado Plástico:

- Temple. Es la cualidad de poder ser manipulado con el badilejo, de ser esparcido con facilidad sobre las superficies de las unidades, de adherirse a superficies verticales de las unidades y de lograr contacto íntimo y completo con las irregularidades de estas. La cohesión, plasticidad, fluidez y retentividad en conjunto definen el temple; donde la fluidez y retentividad son susceptibles de medición. La trabajabilidad de un mortero es fácilmente reconocido por un buen albañil (Gallegos y Casabone, 2005).

Propiedades en Estado Endurecido:

- La Adhesión. Es la capacidad del mortero de adherirse a la superficie del material sobre el que se coloca (unidades de mampostería). Cuanto más rugosas y húmedas son las bases sobre las cuales se aplican, mejor es la adherencia. La adherencia de un mortero comprende la resistencia a la tensión cuando se intenta separar el mortero de las unidades de mampostería, resistencia contra el deslizamiento por corte y resistencia a la flexión por separación del mortero y la mampostería (Gallegos y Casabone, 2005).
- Resistencia a la Compresión. La resistencia a compresión del mortero es la capacidad de soportar su propio peso más las

cargas a las cuales este sometido, depende en gran parte del tipo y cantidad de material cementante utilizado al prepararlo, así mismo como la relación agua-cemento (Gallegos y Casabone, 2005).

### 2.1.5 Modelos.-

- **Consistencia.** A través del ensayo de consistencia o ensayo de fluidez o de flujo, se realiza principalmente con el aparato de flujo, que es una mesa plana construida de tal manera que puede dejarse caer una altura de 12 mm por medio de una leva rotatoria. Se define como la consistencia o fluidez al porcentaje de incremento en el diámetro de un tronco de cono de 10 cm de diámetro en su base y 5 cm de altura, después de que la mesa de flujo se ha dejado caer veinticinco veces en quince segundos. Esto es, si el diámetro de la masa de mortero es de 20 cm después del ensayo, la consistencia o fluidez del mortero es 100% (Gallegos y Casabone, 2005).
- **Retentividad.** La retentividad se mide utilizando el mismo aparato usado para el ensayo de fluidez o de flujo. Se mide la consistencia en dos oportunidades, Una inicial que corresponde a la medición descrita para el ensayo de consistencia, luego se coloca el mismo mortero ensayado en un aparato de vacío, calibrado a un vacío de 51 mm de mercurio, por un minuto, lo que tiene el efecto de retirarle una parte del agua. Inmediatamente después se repite la medición de la consistencia. La relación entre la consistencia final y la inicial se llama retentividad, esto es si el diámetro en el ensayo del aparato de flujo después de aplicado el vacío es 18cm, su nueva consistencia será 80% y la retentividad 0.80 (Gallegos y Casabone, 2005).
- **Adhesión.** La adhesión no es una propiedad absoluta del mortero, si no que se mide con relación a una determinada



unidad de albañilería. El ensayo puede hacerse por tracción directa o por flexión, y es más usual el ensayo por tracción directa. Con este propósito se forman testigos de dos unidades asentadas con el mortero, los que se ensayan, usualmente a los veintiocho días, aplicando una fuerza de tracción directa perpendicular a la cara de asiento de una maquina universal. Se llama adhesión al valor unitario obtenido de dividir la fuerza de rotura entre el área nominal de contacto (Gallegos y Casabone, 2005).

- **Compresión.** El ensayo de compresión se hace rompiendo a los veintiocho días en una máquina de compresión, testigos cúbicos de 5 centímetros de lado, cilindros de 5 cm diámetro y 10 cm de altura o prismas de base cuadrada en los que la altura es el doble del lado (Gallegos y Casabone, 2005).

## **2.2. Variable dependiente:**

Resistencia de la albañilería

### **2.2.1 Concepto:**

Se entiende como resistencia de la albañilería, a la resistencia que tiene la albañilería a fuerzas de compresión axial y fuerzas de corte.

### **2.2.2 Tipos de Albañilería.**

La albañilería se clasifica de dos maneras: por la función estructural y por la distribución del refuerzo, San Bartolome (1994).

#### **2.2.2.1 Clasificación Por la Función Estructural**

Los muros se clasifican en portantes y no portantes:

##### **a) Muros no Portantes.**

Son los que no reciben carga vertical, como por ejemplo: los cercos, parapetos y tabiques. Estos muros deben diseñarse básicamente ante cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismo u otras cargas de empuje.

**b) Muros Portantes.**

Son los que se emplean como elementos estructurales de un edificio. Estos muros están sujetos a todo tipo de sollicitación, ya sea contenida en su plano o en forma perpendicular a su plano.

**2.2.2.2 Clasificación Por la Distribución del Refuerzo.**

De acuerdo a la distribución del refuerzo, se clasifican en: Muros no Reforzados o de Albañilería Simple y Muros Reforzados (Armados, Laminares y Confinados).

**a) Muros no Reforzados o de 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.

**b) Muros Reforzados.**

De acuerdo con la disposición de la armadura o refuerzo se clasifican en: Muros Armados, Muros Laminares (“Sándwich”) y Muros Confinados.

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

**Muro Laminar (“Sándwich”):** está constituido por una placa delgada de concreto (dependiendo del espesor, 1 a 4 pulgadas, se usa grout o concreto normal) reforzado con una malla de acero central, y por 2 muros de albañilería simple que sirven como encofrados de la placa.

**Muros Confinados:** es la albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

### **2.2.2 Componentes:**

Según la Norma E0.70 (2006) tenemos los siguientes componentes:

#### **a) Unidad de Albañilería.**

Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.

Las unidades de albañilería a las que se refiere la norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice cal o concreto, como materia prima.

Las unidades pueden ser solidas, huecas, alveolares o tubulares y podran ser fabricadas de manera artesanal o industrial.

#### **b) 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.

#### **c) Concreto Líquido o Grout.**

El concreto liquido o Grout es un material de consistencia fluida que resulta de mezclar cemento, agregados y agua, pudiendose adicionar cal hidratada normalizada en una proporción que no exceda de 1/10 del volumen de cemento u otros aditivos que no disminuyan la resistencia o que originen corrosión del acero de refuerzo. El concreto liquido o grout se emplea para rellenar los alveolos de las unidades de albañilería en la construcción de los muros armados, y tiene como función integrar el refuerzo con la albañilería en un solo conjunto estructural.

#### **d) Acero de Refuerzo.**

La armadura deberá cumplir con lo establecido en las normas de barras de acero con realtes para concreto armado.

Solo se permite el uso de barras lisas en estribos y armaduras electrosoldadas usadas como refuerzo horizontal. La armadura electrosoldada debe cumplir con la norma de malla de alambre de acero soldado para concreto armado.

**e) Concreto.**

El concreto de los elementos de confinamiento tendrá una resistencia a la compresión mayor o igual a 17,15 Mpa (175 kg/cm<sup>2</sup>) y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

**2.2.3 Factores influyentes.-**

Los factores influyentes en la resistencia de la albañilería son:

- Propiedades Físico – Mecánicas del Ladrillo (La calidad y tipo de la unidad de la albañilería).
- Propiedades Físico – Mecánicas del Mortero (La calidad del mortero)
- Calidad de la Mano de Obra (El proceso Constructivo)

**2.2.4 Características.-**

La albañilería es un material estructural compuesto que, en su forma tradicional, está integrado por unidades asentadas con mortero. En consecuencia, es un material de unidades débilmente unidas o pegadas. Este hecho, confirmado por ensayos y por la experiencia, permite afirmar que se trata de un material heterogéneo y anisotrópico que tiene, por naturaleza, una resistencia a la compresión elevada, dependiente principalmente aquella de la propia unidad, mientras que la resistencia a la tracción es reducida y está controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero

**2.2.5 Modelos.-**

**Resistencia a la Compresión Axial de Pila de Albañilería.** El valor de la resistencia se obtiene a los 28 días de haber preparado las probetas, las cuales son sometidas a carga axial hasta la rotura de la pila, donde la relación alto a ancho de la pila estará entre 2 a 5, y según ello se hace la corrección por esbeltez. Al valor promedio de

resistencias a la compresión se le resta la desviación estándar y determinamos el valor característico de la resistencia a compresión axial de la pila de albañilería.

**Tabla 4**

FACTORES DE CORRECCIÓN DE $f'_m$ POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.8	0.91	0.95	0.98	1.0

Fuente: Norma E.070

### **Resistencia a La Compresión Diagonal del Murete de Albañilería.**

El valor de la resistencia se obtiene a los 28 días de haber preparado las probetas, las cuales son sometidas a compresión diagonal hasta la rotura del murete. Al valor promedio de resistencias a la compresión diagonal se le resta la desviación estándar y determinamos el valor característico de la resistencia a compresión diagonal del murete de albañilería.

## **2.3. Marco Conceptual.-**

### **Calidad del Mortero Preparado Con Arena de Canteras Locales.**

La calidad del mortero preparado con arena de una determinada cantera, es el conjunto de propiedades inherentes que permite caracterizarla y valorarla, donde la propiedad en estado plástico es el temple, del cual depende la trabajabilidad del mortero; en estado endurecido, las propiedades son la adhesión con las unidades de albañilería y su resistencia a la compresión.

Según Gallegos y Casabone (2005), el mortero es un adhesivo, y su adhesión fuerte, total y durable con la unidad de albañilería es su objetivo más importante; todas sus otras propiedades, incluida la resistencia a la compresión son incidentales.

La calidad del mortero está influenciada preponderantemente por el tipo de arena empleado, donde la granulometría cumple un rol fundamental, tal es el caso que la norma E.070 especifica para las arenas, rangos de valores en porcentajes que deben pasar las mallas N° 4 (100%), 8 (95 a 100%), 16 (70 a 100%), 30 (40 a 75%), 50 (10 a

35%), 100 (2 a 15%) y 200 (menos de 2%), norma que también indica que no debe quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas, así mismo, especifica que el módulo de fineza debe estar comprendido entre 1.6 y 2.5.

### **Resistencia de la Albañilería.**

Según Gallegos y Casabone (2005), la albañilería es un material estructural compuesto que, en su forma tradicional, está integrado por unidades asentadas con mortero, por tanto, es un material de unidades débilmente unidas o pegadas, por lo que se trata de un material heterogéneo y anisotrópico que tiene, por naturaleza, una resistencia a la compresión elevada, dependiente principalmente de aquella de la propia unidad, mientras que la resistencia a la tracción es reducida y está controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero.

La resistencia a la compresión y a corte puro de la albañilería se mide con ensayos a fuerzas de compresión axial y compresión diagonal en pilas y muretes, respectivamente.

**CAPÍTULO III**  
**MARCO METODOLOGICO**

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.**

### **3.1. Hipótesis:**

La calidad del mortero preparado con arena de canteras locales, incide de manera directa en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas.

### **3.2. Variables.**

La variable independiente es la calidad del mortero preparado con arena de canteras locales, y la variable dependiente es la resistencia de la albañilería.

#### **3.2.1. Definición Conceptual**

**Variable independiente.-** Calidad del mortero preparado con arena de canteras locales.

La calidad del mortero preparado con arena de una determinada cantera, es el conjunto de propiedades inherentes que permite caracterizarla y valorarla, donde la propiedad en estado plástico es el temple, del cual depende la trabajabilidad del mortero; en estado endurecido, las propiedades son la adhesión con las unidades de albañilería y su resistencia a la compresión. Para el estudio se determinará la calidad del mortero preparado con arena de las canteras Cerro Colorado, Rio Utcubamba y San Isidro.

Según Gallegos y Casabone (2005), el mortero es un adhesivo, y su adhesión fuerte, total y durable con la unidad de albañilería es su objetivo más importante; todas sus otras propiedades, incluida la resistencia a la compresión son incidentales.

La calidad del mortero está influenciada preponderantemente por el tipo de arena empleado, donde la granulometría cumple un rol fundamental, tal es el caso que la norma E.070 específica para las arenas, rangos de valores en porcentajes que deben pasar las mallas N° 4 (100%), 8 (95 a 100%), 16 (70 a 100%), 30 (40 a 75%), 50 (10 a 35%), 100 (2 a 15%) y 200 (menos de 2%), norma que también indica que no debe quedar retenido más del 50% de arena



entre dos mallas consecutivas, así mismo, especifica que el módulo de fineza debe estar comprendido entre 1.6 y 2.5.

**Variable dependiente.- Resistencia de la albañilería**

Según Gallegos y Casabone (2005), la albañilería es un material estructural compuesto que, en su forma tradicional, está integrado por unidades asentadas con mortero, por tanto, es un material de unidades débilmente unidas o pegadas, por lo que se trata de un material heterogéneo y anisotrópico que tiene, por naturaleza, una resistencia a la compresión elevada, dependiente principalmente de aquella de la propia unidad, mientras que la resistencia a la tracción es reducida y está controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero.

La resistencia a la compresión y a corte puro de la albañilería se mide con ensayos a fuerzas de compresión axial y compresión diagonal en pilas y muretes, respectivamente. Donde las pilas y muretes son fabricadas con mortero que usa arena de las canteras Cerro Colorado, Rio Utcubamba y San Isidro; y unidades de albañilería de tipo industrial de arcilla cocida de un solo tipo.

### **3.2.2. Definición Operacional.**

**Tabla 5**  
**Variable independiente.- La calidad del mortero, tipo de arena.**

Dimensión	Indicador	Pregunta	Categoría	Técnica	Fuente / informante	Item
Granulometría.	Porcentaje de arena que pasa por el tamiz N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200	¿Cuál es el porcentaje de arena que pasa por el tamiz N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200?	<p>Porcentaje que pasa Malla N° 4: 100%.</p> <p>Porcentaje que pasa Malla N° 8: de 95 a 100%.</p> <p>Porcentaje que pasa Malla N° 16: de 70 a 100%.</p> <p>Porcentaje que pasa Malla N° 30: de 40 a 75%.</p> <p>Porcentaje que pasa Malla N° 50: de 10 a 35%.</p> <p>Porcentaje que pasa Malla N° 100: de 2 a 15%.</p> <p>Porcentaje que pasa Malla N° 200: menor a 2%.</p>	Observación. Ensayo granulométrico.	Canteras.	
	Porcentaje de arena que queda retenido entre las mallas N°4 y N°8, N°8 y N°16, N°16 y N°30, N°30 y N°50, N°50 y N°100, N°100 y N° 200	¿Cuál es el porcentaje de arena que queda retenido entre las mallas N°4 y N°8, N°8 y N°16, N°16 y N°30, N°30 y N°50, N°50 y N°100, N°100 y N°200?	No debe quedar retenido más del 50% entre dos mallas consecutivas.	Observación. Ensayo granulométrico.	Canteras.	
	Módulo de fineza.	¿Cuál es el módulo de fineza de la arena?	De 1.6 a 2.5.	Observación. Ensayo granulométrico	Canteras.	

Fuente: Elaboración Propia y Norma E.070

**Tabla 6**  
**Variable dependiente.- Resistencia de la Albañilería**

<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Categoría</b>	<b>Técnica</b>	<b>Fuente informante /</b>	<b>Item</b>
Calidad del Mortero	Resistencia a la compresión	¿Cuál es la resistencia a la compresión del mortero?	Alta Media Baja	Observación. Ensayo de Compresión	Cubo de Mortero	
Calidad de la Unidad de albañilería	Clase de la unidad de albañilería	¿Cuál es la variación de la dimensión de la unidad de albañilería?  ¿Cuál es el alabeo de la unidad de albañilería?  ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería?	Ladrillo I Ladrillo II Ladrillo III Ladrillo IV Ladrillo V Bloque P Bloque NP	Observación. Medición de la unidad y ensayo de rotura.	Unidad de albañilería	
	Tipo de la Unidad de Albañilería	¿Cuál es el tipo de la unidad de albañilería?	Solido Artesanal Solido Industrial Alveolar Hueca Tubular	Observación	Unidad de albañilería	

	Absorción	¿Cuál es la absorción de la unidad de albañilería?	Unidades de arcilla y silico calcáreas $\leq 22\%$ .  Bloque de Concreto P $\leq 12\%$ .  Bloque de Concreto NP $\leq 15\%$ .	Observación. Ensayo de Absorción.	Unidad de albañilería	
	Succión	¿Cuál es la succión de la unidad de albañilería?	Para unidad de arcilla: entre 10 a 20gr/200cm <sup>2</sup> -min	Observación. Ensayo de Succión	Unidad de albañilería	
Calidad de la Albañilería	Resistencia a la Compresión axial de pilas de la albañilería.	¿Cuál es la resistencia a compresión axial de las pilas de albañilería?	$\geq 65 \text{ kg/cm}^2$	Observación. Ensayo de Compresión axial	Pila de albañilería	
	Resistencia a la compresión diagonal de la albañilería.	¿Cuál es la resistencia a compresión diagonal de los muretes de albañilería?	$\geq 8.1 \text{ kg/cm}^2$	Observación. Ensayo de Compresión diagonal	Murete de albañilería	

Fuente: Elaboración Propia y Norma E.070.

### **3.3. Metodología.**

#### **3.3.1. Tipo de Estudio.**

El desarrollo del presente proyecto de tesis apunta a una investigación de tipo aplicada y explicativa.

- **Aplicada.-** Debido a que se aplicaron teorías desarrolladas en investigaciones básicas a la presente investigación. No desarrollará nuevas teorías por su condición de grado de maestro.
- **Explicativa.-** Debido a que se explica la forma en que la variable independiente (vi) influye en la variable dependiente (vd), en base a métodos predictivos. Esta explicación es el eje fundamental sobre el cual se basa la investigación.

#### **3.3.2. Diseño de la Investigación.**

En atención al diseño, la investigación se clasifica en:

**Experimental.-** Debido que en la investigación se realizaron ensayos y cálculos que permitieron identificar la relación entre las variables.

### **3.4. Población y muestra.-**

**Unidad de análisis (OA).-** Canteras de Arena

**Población (N).-**

La población está conformada por cinco canteras de arena, tres canteras de río y dos de cerro.

Las canteras de río formales son tres, las cuales se ubican en el cauce del río Utcubamba. Las canteras de cerro son dos, la cantera Cerro Colorado y cantera San Isidro respectivamente.

**Muestra (n).-**

La muestra es de tres canteras, una cantera de río y dos canteras de cerro (muestreo no probabilístico), donde la cantera de cerro San Isidro

pertenece a Victor Mestanza y la cantera de cerro "Cerro Colorado" pertenece a la señora Anita Añasco Culqui. La cantera de rio se ha seleccionado por estar ubicada en el centro con respecto a las otras dos canteras, y también, por qué es una de las más importantes proveedoras de arena, la cual se denomina cantera Pumayacu y es de propiedad de ROMANOF INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.

### **3.5. Método de Investigación.-**

Los métodos empleados en la presente investigación fueron:

**Método deductivo.-** Este método permitió analizar información general a nivel internacional, nacional y regional, para poder comprender el problema de la realidad en estudio.

**Método de análisis.** Este método permitió analizar la información relevante respecto al marco teórico, así mismo sirvió para procesar la información recogida luego de aplicar los instrumentos de trabajo de campo que permitieron diagnosticar el problema y su posterior formulación de conclusiones finales de la investigación.

**Método de modelación.** Este método permitió comprender el problema de investigación, a través de ensayos a la compresión axial y diagonal de pilas y muretes de albañilería, en la cual obtuvimos resistencias a la compresión y al corte de la albañilería, haciendo uso de morteros con arena de las canteras locales de la ciudad de Chachapoyas, con proporciones de cemento – arena de 1:4, espesor de junta vertical y horizontal de 1.5 cm. y el uso de unidad de albañilería de tipo macizo de Cerámicos Lambayeque.

- **Ensayo a la Compresión de Pilas de Albañilería.**

El espécimen o pila para determinar la resistencia a la compresión de la albañilería esta estandarizado a nivel mundial, el cual, también es adoptado por la norma peruana E.070, en donde, según Gallegos y Casabonne (2005), la prueba consistirá de, por lo menos dos ensayos y preferiblemente de tres, considerando para nuestro caso tres pruebas, en los cuales la esbeltez y altura mínima depende de si la

albañilería es de ladrillo o bloque, que para el caso de prismas de ladrillo, la relación alto – ancho del prisma estará entre 2 y 5, y el alto no será menor de 30, teniendo que para las pilas ensayadas, la relación alto – ancho es de aproximadamente 3, en función del cual se hace la corrección por esbeltez de acuerdo a los valores de la tabla 4 ; en lo concerniente a la altura, la pila está conformada por 4 hiladas y es de aproximadamente 40cm, por tanto, es mayor que el valor mínimo especificado (valores que se indican en las tablas 27, 28 y 29 ), las cuales estuvieron bajo techo y se ensayaron a los 28 días de haber sido fabricadas con una máquina universal de compresión, aplicando un ritmo de carga controlado hasta que la pila no admite más carga; los prismas o pilas se construyeron teniendo en cuenta el objeto de los ensayos, es decir, encontrar la incidencia de la calidad del mortero preparado con arena de las canteras locales en la resistencia a compresión de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas. La resistencia característica a la compresión  $f'_m$  en las pilas, se ha obtenido como el valor promedio de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar, es decir, para cada espécimen se ha calculado la resistencia dividiendo la fuerza aplicada entre el área bruta de la sección transversal de la pila, a la cual se le hace la corrección por esbeltez, luego, se calcula la resistencia promedio de los especímenes, a la cual se le resta la desviación estándar y obtenemos la resistencia característica a la compresión  $f'_m$ , valores que se muestran en las tablas (27, 28 y 29).

- **Ensayo a la Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería.**

Según Gallegos y Casabonne (2005), el ensayo más usado para determinar la resistencia al corte o resistencia a la tracción diagonal de la albañilería, es probablemente, el de corte o compresión diagonal, el cual, también ha sido adoptado por la norma E.070, en donde el testigo estándar es un murete cuadrado cuyo lado nominal mide 1.20m, recomendándose especímenes de lado mínimo de 0.60m, sin embargo, por limitaciones en la altura de la maquina universal del laboratorio de estructuras de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de



Lambayeque, se ha preparado especímenes con lado de aproximadamente 0.51m, por lo que, siendo que todos los especímenes han sido ensayados en las mismas condiciones, la incidencia obtenida de cada tipo de mortero en la resistencia a compresión diagonal de la albañilería es válida. Se han construido 3 especímenes para cada tipo de mortero (9 especímenes en total), donde, cada espécimen consta de 5 hiladas de ladrillos, asentados con mortero cemento – arena en proporción 1:4 y con espesor de junta horizontal y vertical de 1.5cm, donde las unidades de albañilería fueron regadas con agua 10 horas antes del ensayo, debido al alto porcentaje de succión; luego de contruidos los muretes, se guardaron bajo techo y se ensayaron a los 28 días con maquina universal de compresión, de donde, la resistencia de cada espécimen es igual al cociente de la fuerza aplicada entre el área diagonal de la albañilería, de cuyos valores se determina un valor promedio, al cual se le resta la desviación estándar y obtenemos la resistencia característica a la compresión diagonal  $v'm$ , valores que se muestran en las tablas 30, 31 y 32.

**Método hipotético deductivo.** Este método permitió hacer las estimaciones de los resultados que generará la propuesta de mejora planteada, a partir de información teórica, investigaciones científicas y normativas.

**Método Delphi – Juicio de experto.** Este método permitió validar la propuesta de solución, a partir del juicio de experto en el tema de investigación.

**Método de síntesis.** Este método permitió integrar la información de los resultados obtenidos y desarrollar la discusión de resultados.

**Método inductivo.** Este método permitió a partir de los resultados obtenidos hacer generalizaciones a través de la formulación de las conclusiones.

### **3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.-**

En nuestro estudio se hizo necesario la aplicación de las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de información:

#### **3.6.1. Técnicas de trabajo de campo**

La técnica de trabajo de campo utilizada en la presente investigación es la entrevista, en la que se entrevistó a cada uno de los maestros de 10 obras en ejecución.

**Análisis documental.** Utilizada para la evaluación de documentación de diversa índole y relacionada con la investigación.

**Observación.** Estudios de suelos y ensayos de materiales.

### **3.7. Métodos de análisis de datos.-**

Para el análisis de la información obtenida, la técnica de análisis estadísticos que se utilizó para procesar los datos son el programa de Office Excel y el programa SPSS – 20.

Para efectos del análisis e interpretación de los cuadros se usó la estadística descriptiva.

#### 4. CAPÍTULO IV:

##### 4.1 RESULTADOS:

##### 4.1.1 GRANULOMETRIA DE LAS ARENAS:

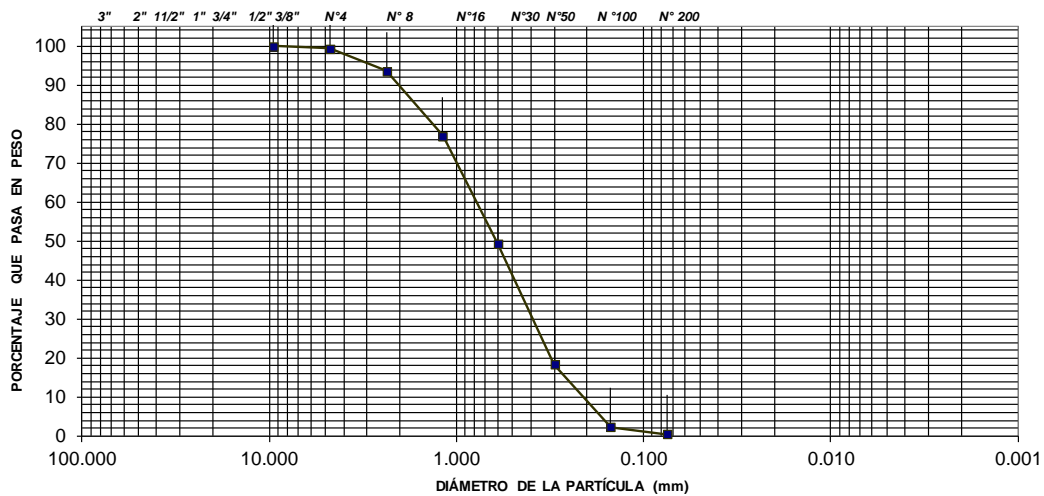
##### ANALISIS GRANULOMETRICO DE ARENA DE LA CANTERA CERRO COLORADO.

Tabla 7

Analisis Granulometrico Arena de Cantera Cerro Colorado					
Tamiz (N°)	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	%Acumulado	% que Pasa
3/8"	9.525	0	0.0	0.0	100.0
4	4.75	6	0.6	0.6	99.4
8	2.36	58	5.8	6.4	93.6
16	1.18	166	16.6	23.0	77.0
30	0.6	276	27.6	50.6	49.4
50	0.355	310	31.0	81.6	18.4
100	0.15	161	16.1	97.7	2.3
200	0.08	18	1.8	99.5	0.5
Bandeja		5	0.5		
Total		1000	100		

Fuente: Elaboración propia

Grafico 1  
CURVA GRANULOMÉTRICA ARENA DE CANTERA CERRO COLORADO



— ARENA EN ESTUDIO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8

% RETENIDO EN MALLAS CONSECUTIVAS - ARENA CANTERA CERRO COLORADO	
Mallas	%Ret. Mallas Consecutivas
N° 4 y 8	6.4
N° 8 y 16	22.4
N° 16 y 30	44.2
N° 30 y 50	58.6
N° 50 y 100	47.1
N° 100 y 200	17.9

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 9**

Modulo de Fineza Arena de Cantera Cerro Colorado	
MF = (%Ac.3/8" + %Ac.4+ %Ac.8+ %Ac.16+ %Ac.30+ %Ac.50+ %Ac100)/100	
MF =	2.60

Fuente: Elaboración Propia

## ANALISIS GRANULOMETRICO DE ARENA DE LA CANTERA RIO UTCUBAMBA.

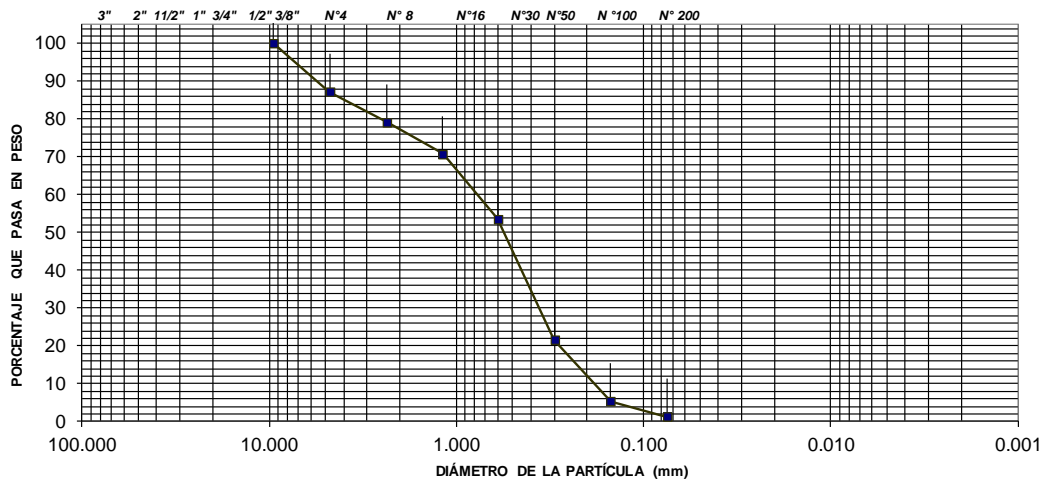
**Tabla 10**

Analisis Granulometrico Arena Rio Utcubamba					
Tamiz (N°)	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	%Acumulado	% que Pasa
3/8"	9.525	0	0.0	0.0	100.0
4	4.75	127	12.7	12.7	87.3
8	2.36	80	8.0	20.7	79.3
16	1.18	85	8.5	29.2	70.8
30	0.6	172	17.2	46.4	53.6
50	0.355	319	31.9	78.3	21.7
100	0.15	163	16.3	94.6	5.4
200	0.08	40	4.0	98.6	1.4
Bandeja		14	1.4		
Total		1000	100.0		

Fuente: Elaboración propia

**Grafico 2**

### CURVA GRANULOMÉTRICA ARENA DE CANTERA RIO UTCUBAMBA



ARENA EN ESTUDIO

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11**

% RETENIDO EN MALLAS CONSECUTIVAS - ARENA CANTERA RIO UTCUBAMBA	
Mallas	%Ret. Mallas Consecutivas
N° 4 y 8	20.7
N° 8 y 16	16.5
N° 16 y 30	25.7
N° 30 y 50	49.1
N° 50 y 100	48.2
N° 100 y 200	20.3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12

Modulo de Finura Arena Rio Utcubamba	
MF = (%Ac.3/8" + %Ac.4+ %Ac.8+ %Ac.16+ %Ac.30+ %Ac.50+ %Ac100)/100	
MF =	2.82

Fuente: Elaboración propia

## ANALISIS GRANULOMETRICO DE ARENA DE LA CANTERA SAN ISIDRO.

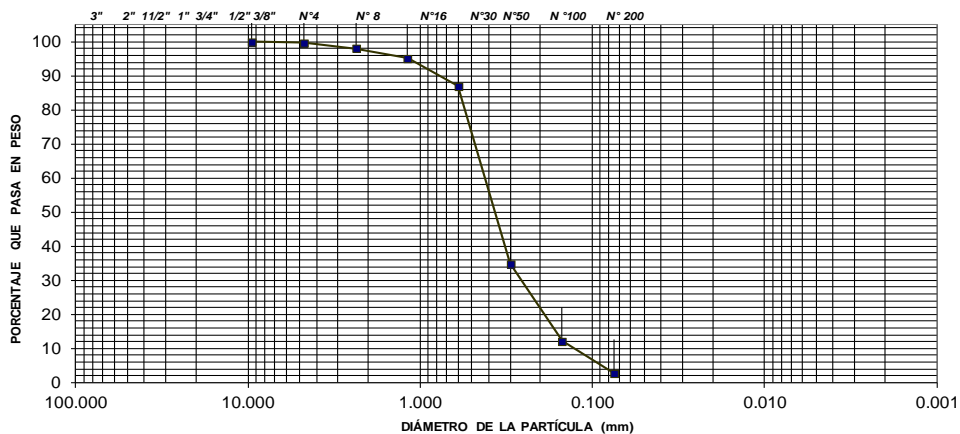
Tabla 13

Analisis Granulométrico de Arena Cantera San Isidro					
Tamiz (N°)	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	%Acumulado	% que Pasa
3/8"	9.525	0	0.0	0.0	100.0
4	4.75	3	0.3	0.3	99.7
8	2.36	17	1.7	2.0	98.0
16	1.18	29	2.9	4.9	95.1
30	0.6	82	8.2	13.1	86.9
50	0.355	521	52.1	65.2	34.8
100	0.15	227	22.7	87.9	12.1
200	0.08	94	9.4	97.3	2.7
Bandeja		27	2.7		
Total		1000	100		

Fuente: Elaboración propia

Grafico 3

### CURVA GRANULOMÉTRICA ARENA DE CANTERA SAN ISIDRO



ARENA EN ESTUDIO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14

% RETENIDO EN MALLAS CONSECUTIVAS - ARENA CANTERA SAN ISIDRO	
Mallas	%Ret. Mallas Consecutivas
N° 4 y 8	2.0
N° 8 y 16	4.6
N° 16 y 30	11.1
N° 30 y 50	60.3
N° 50 y 100	74.8
N° 100 y 200	32.1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15

Modulo de Finura San Isidro	
MF = (%Ac.3/8" + %Ac.4+ %Ac.8+ %Ac.16+ %Ac.30+ %Ac.50+ %Ac100)/100	
MF =	1.73

Fuente: Elaboración Propia

## 4.1.2 CALIDAD DEL MORTERO:

**Tabla 16**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE MORTERO CEMENTO:ARENA, PROPORCION 1:4 - CANTERA CERRO COLORADO

N° especímenes:		3						
Testigo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Pmax (Kg)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	x-Xprom	(x-Xprom) <sup>2</sup>
t1	5	5	5	25.00	3750	150.00	-10.00	100.00
t2	5	5	5	25.00	4250	170.00	10.00	100.00
t3	5	5	5	25.00	4000	160.00	0.00	0.00
Valor promedio de la resistencia a la compresión					f'cprom. =	160.00	Σ	200.00
Desviación estandar					σ =	10.00		
Resistencia Característica a la compresión del mortero					f'c =	150.00		
Coeficiente de varianza					CV =	6%		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE MORTERO CEMENTO:ARENA, PROPORCION 1:4 - CANTERA RIO UTCUBAMBA

N° especímenes:		3						
Testigo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Pmax (Kg)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	x-Xprom	(x-Xprom) <sup>2</sup>
t1	5	5	5	25.00	2000	80.00	-3.33	11.11
t2	5	5	5	25.00	2000	80.00	-3.33	11.11
t3	5	5	5	25.00	2250	90.00	6.67	44.44
Valor promedio de la resistencia a la compresión					fcprom.	83.33	Σ	66.67
Desviación estandar					σ =	5.77		
Resistencia característica a la compresión del mortero					f'c =	77.56		
Coeficiente de varianza					CV =	7%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 18**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE MORTERO CEMENTO:ARENA, PROPORCION 1:4 - CANTERA SAN ISIDRO

N° especímenes:		3						
Testigo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Pmax (Kg)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	x-Xprom	(x-Xprom) <sup>2</sup>
t1	5	5	5	25.00	1000	40.00	3.33	11.11
t2	5	5	5	25.00	1000	40.00	3.33	11.11
t3	5	5	5	25.00	750	30.00	-6.67	44.44
Valor promedio de la resistencia a la compresión					fcprom.	36.67	Σ	66.67
Desviación estandar					σ =	5.77		
Resistencia característica a la compresión del mortero					f'c =	30.89		
Coeficiente de varianza					CV =	16%		

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.3 CALIDAD DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA.

#### CLASE DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA:

**Tabla 19**  
Variación Dimensional del Largo de la Unidad de Albañilería

Especimen	Largo (mm)					
	N°	L1	L2	L3	L4	Lprom
M1		239.5	239.2	239.1	239	239.20
M2		239.3	239.2	239.1	239.1	239.18
M3		240.5	240	239.9	240.6	240.25
M4		239.2	239.1	239	239.6	239.23
M5		238.6	238.5	238.1	238.2	238.35
M6		239.5	239.6	239.3	239.4	239.45
M7		239.2	239.1	239.4	239.3	239.25
M8		238.2	238.5	238.2	238.3	238.30
M9		240.2	240.3	240.2	240.3	240.25
M10		239.5	239.6	239.7	239.4	239.55
					MP =	239.30
					ME =	240.00
					V(largo)	0.29%

Fuente: Elaboración Propia

Las medidas se realizaron con regla graduada al milímetro, realizándose cuatro medidas del largo de la unidad de albañilería, de las cuales se calcula la longitud promedio de una unidad (Lprom), y así sucesivamente para las unidades de albañilería ensayadas, luego del cual se calcula el largo promedio de las 10 unidades de albañilería o medida promedio (MP), el cual se compara con la medida especificada por el fabricante de la unidad de albañilería (ME), que para el caso, corresponde a Cerámicos Lambayeque (largo = ME = 24 cm).

La variabilidad dimensional expresada en porcentaje, viene dada por la siguiente expresión:

$$V = ((ME-MP)/ME) \times 100$$

**Tabla 20**  
Variación Dimensional del Ancho de la Unidad de Albañilería

Especimen	Ancho (mm)					
	N°	A1	A2	A3	A4	Aprom
M1		128	128.5	128.2	128.8	128.38
M2		128	128	128	127.9	127.98
M3		129.6	129.9	129.5	129.6	129.65
M4		129.9	129.8	130	129.9	129.90
M5		128.5	128.4	128	128.1	128.25
M6		128.8	128.7	128.5	128.4	128.60
M7		128.3	128.2	128.4	128.5	128.35
M8		128.5	128.6	128.8	128.9	128.70
M9		129.9	130	130.1	130	130.00
M10		129.9	130	129.8	129.9	129.90
					MP =	128.97
					ME =	130.00
					V(ancho)	0.79%

Fuente: Elaboración Propia

Las medidas se realizaron con regla graduada al milímetro, realizándose cuatro medidas del ancho de la unidad de albañilería, de las cuales se calcula el ancho promedio de una unidad (Aprom), y así sucesivamente para todas las unidades de albañilería ensayadas, luego del cual se calcula el ancho promedio de las 10 unidades de albañilería o medida promedio (MP), el cual se compara con la medida especificada por el fabricante de la unidad de albañilería (ME), que para el caso, corresponde a Cerámicos Lambayeque (Ancho = ME = 13 cm).

La variabilidad dimensional expresada en porcentaje, viene dada por la siguiente expresión:

$$V = ((ME-MP)/ME) \times 100$$

**Tabla 21**  
**Variación Dimensional del Alto de la Unidad de Albañilería**

Especimen	Alto (mm)					
	N°	H1	H2	H3	H4	Hprom
M1		88.5	89	88.9	89	88.85
M2		88.3	90	88.5	89.9	89.18
M3		90.8	91	91.2	91.1	91.03
M4		90.8	90.7	90.1	90.2	90.45
M5		88.6	88.5	90.4	90.5	89.50
M6		89.3	90	90.5	90.4	90.05
M7		89.5	90.6	91	90.8	90.48
M8		89.3	89.2	89.1	89.9	89.38
M9		90.1	89.9	90	89.9	89.98
M10		91	91.1	91.1	91	91.05
					MP =	89.99
					ME =	90.00
					V (alto)	0.01%

Fuente: Elaboración Propia

Las medidas se realizaron con regla graduada al milímetro, realizándose cuatro medidas del alto de la unidad de albañilería, de las cuales se calcula el alto promedio de una unidad (Hprom), y así sucesivamente para todas las unidades de albañilería ensayadas, luego del cual se calcula el alto promedio de las 10 unidades de albañilería o medida promedio (MP), el cual se compara con la medida especificada por el fabricante de la unidad de albañilería (ME), que para el caso, corresponde a Cerámicos Lambayeque (Alto = ME = 9 cm).

La variabilidad dimensional expresada en porcentaje, viene dada por la siguiente expresión:

$$V = ((ME-MP)/ME) \times 100$$



**Tabla 22**  
Alabeo de Unidad de Albañilería (Ladrillo)

Especimen N°	Medidas del Ladrillo Lado Derecho (mm)	Medidas del Ladrillo Lado Izquierdo (mm)	Medidas Del Ladrillo centro (mm)	Promedio de Alabeo Ladrillo (mm)
M1	0.2	0.1	2.8	1.0
M2	2.3	1.5	0	1.3
M3	1	0.5	1.8	1.1
M4	0	0	1.2	0.4
M5	0	0	2.1	0.7
M6	0	0	2	0.7
M7	0	0	1.1	0.4
M8	2.8	0	2.8	1.9
M9	2.1	0	3.2	1.8
M10	0	0	2	0.7
Promedio :				1.0

Fuente: Elaboración Propia

El alabeo se midió usando una regla metálica y una cuña graduada al milímetro, para determinar cuan cóncavo o convexo es la unidad, para lo cual, se midió el lado derecho, lado izquierdo y el centro de la unidad, de las cuales se calcula el valor promedio de alabeo de la unidad, y así sucesivamente de todas las unidades ensayadas, luego del cual, se calcula el promedio de alabeo de las 10 unidades ensayadas. La unidad de albañilería corresponde a la fábrica Cerámicos Lambayeque.

**Tabla 23**  
Resistencia a La Compresión Axial de Unidad de Albañilería

Especimen	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Carga Max. (Kg)	Area Prom.(cm <sup>2</sup> )	Compresión Simple (kg/cm <sup>2</sup> )	x- $\bar{X}$	(x- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>
	L1 (cm)	L2 (cm)	Lprom. (cm)	A1 (cm)	A2 (cm)	Aprom. (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	Hprom. (cm)					
1	24	24	24	13	13	13	9	9	9	31250	312.0	100.16	-1.04	1.07
2	24	24	24	12.9	12.9	12.9	9	9	9	27500	309.6	88.82	-12.37	153.04
3	24	24	24	13	13	13	9	9	9	42500	312.0	136.22	35.02	1226.58
4	24	24	24	13	13	13	9	9	9	20000	312.0	64.10	-37.09	1375.88
5	23.9	23.9	23.9	13	13	13	9	9	9	36250	310.7	116.67	15.48	239.53
Resistencia Promedio de la Unidad de Albañilería											fb	101.20	$\Sigma$	2996.10
Desviación Estandar											$\sigma$	27.37		
Resistencia Característica a la Compresión Axial de la Unidad de Albañilería											f'b	73.83		
Coeficiente de Varianza											CV	27%		

Fuente: Elaboración Propia

## TIPO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA:

Tabla 24

### ENSAYO DE % DE VACIOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Nº	CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN	M-1	M-2	M-3	M4	M5
1	LARGO EN CM	24.0	23.9	24.0	24.0	23.9
2	ANCHO EN CM	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
3	ALTURA EN CM	9.0	9.0	9.0	8.9	8.9
4	VOLUMEN DE ARENA CONTENIDA EN EL ESPECIMEN (Vs)	821.2	805.4	812.2	800.6	816.4
5	PESO ARENA CONTENIDA EN EL ESPECIMEN (Su)	1194.0	1171.0	1181.0	1164.0	1187.0
6	LONGITUD x ANCHO x PROFUNDIDAD EN CM <sup>3</sup> (Vu)	2786.4	2774.8	2786.4	2755.4	2744.0
7	% VACIOS	29.5	29.0	29.2	29.1	29.8

Fuente: Elaboración Propia

El procedimiento del ensayo de % de vacíos en unidades de albañilería (Cerámicos Lambayeque), consiste en el uso de 500 ml de arena limpia medido en un cilindro graduado, cuyo peso se obtiene en una balanza, luego, se calcula el volumen de la arena que llena las perforaciones de la unidad, el que es igual al producto de 500 ml por el peso en gramos de la arena que llena las perforaciones y dividido entre el peso en gramos de los 500 ml de arena contenida en el cilindro graduado; luego, el porcentaje de vacíos es igual al cociente entre el volumen de arena contenido en el espécimen y el volumen de la unidad de albañilería, multiplicado por 100. El porcentaje de vacíos permite determinar si la unidad califica como maciza (% de vacíos <30% de área bruta) o hueca (% de vacíos > 30% de área bruta), la cual tiene influencia en la resistencia de la albañilería, ya que cuando se usan unidades huecas, estas se trituran o pulverizan bajo el efecto del sismo, lo que ocasiona una falla explosiva y frágil, a diferencia de lo que ocurre usando unidades macizas, donde la albañilería tiene mayor resistencia y ductilidad. Esto se corrobora con estudios experimentales realizado por el ingeniero Ángel San Bartolomé, los cuales son mostrados en su blog referido a investigaciones experimentales hechas en construcciones de albañilería.

## ABSORCION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA:

**Tabla 25**  
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL LADRILLO

Muestra de Ladrillo	Peso (Gramos)			Absorción %
	Natural	Seco	Sumergido 24 Horas	
M1	3619	3608	4084	13.19%
M2	3663	3628	4132	13.89%
M3	3815	3785	4295	13.47%
M4	3834	3792	4297	13.32%
M5	3698	3668	4162	13.47%

Fuente: Elaboración propia

La absorción se obtiene como la diferencia entre el peso seco y peso del espécimen saturado, multiplicado por 100 y dividido entre el peso seco del espécimen. Este indicador permite fijar condiciones de durabilidad de la unidad de albañilería, el cual está limitado a un valor  $\leq$  a 22% en unidades de arcilla y silico – calcáreas, según la Norma E070.

## SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA:

**Tabla 26**  
ENSAYO DE SUCCIÓN DEL LADRILLO

N° de Muestra	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Peso (gr)		Area de Asiento (cm <sup>2</sup> )	Pm-Ps (gr)	Succión (gr/200 cm <sup>2</sup> /min)
				Ps	Pm			
M1	239.20	128.38	88.85	3608	3674	307.07	66	42.99
M2	239.18	127.98	89.18	3628	3690	306.08	62	40.51
M3	240.25	129.50	91.03	3785	3837	311.12	52	33.43
M4	239.23	129.90	90.45	3792	3858	310.75	66	42.48
M6	239.45	128.60	90.05	3668	3732	307.93	64	41.57

Fuente: Elaboración propia

En el ensayo de succión se utilizan testigos secados al horno, los cuales son pesados (Ps = peso seco) antes de ponerlos en contacto con bandeja de agua por lapso de 1 minuto, luego del cual, se seca su superficie y se pesa la unidad (Pm = peso mojado), para luego calcular la succión, que es igual a la diferencia de pesos (Pm-Ps) multiplicado por 200 y dividido por el área de contacto de la unidad de albañilería. La succión es la velocidad inicial de absorción en la cara de asiento de la unidad, esta es necesaria para lograr el intimo contacto del mortero con la unidad de albañilería, sin embargo, cuando es excesiva debe ser controlada con el humedecimiento previo de la unidad, ya que de lo contrario causara efectos negativos, donde, en casos extremos, endurecerá y deformará la superficie plana del mortero sobre la que asiente la siguiente hilada, impidiendo todo contacto; y, en casos menos severos, reducirá la cantidad de agua disponible para la unidad de arriba e impedirá lograr una buena adhesión en esa interfase mortero – unidad, por ello, para unidad de

arcilla, la succión está restringida por la Norma E070 a un valor en el rango de 10 a 20gr/200cm<sup>2</sup>-min.

#### 4.1.4 CALIDAD DE LA ALBAÑILERÍA

#### RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA ALBAÑILERÍA:

**Tabla 27**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA - ARENA DE CANTERA CERRO COLORADO

N° especímenes: 3										
Pila	Area en cm <sup>2</sup>	Altura en cm	Espesor en cm	Pmax en Kg	f'm en Kg/cm <sup>2</sup>	Esbeltez Alt/Esp	Coef. Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	x - Xprom.	(x-xprom) <sup>2</sup>
p1	312	40.7	13	25500	81.73	3.13	0.915	74.80	-5.10	25.96
p2	312	40.8	13	21750	69.71	3.14	0.916	63.82	-16.07	258.38
p3	312	40.3	13	34500	110.58	3.10	0.914	101.07	21.17	448.15
Valor promedio de la resistencia a compresión de la albañilería							fprom.	79.90	Σ	732.49
Desviación Estandar							σ =	19.14		
Resistencia Característica a la Compresión Axial de La Albañilería							f'm =	60.76		
Coeficiente de Varianza							CV =	24%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 28**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA - ARENA DE CANTERA RIO UTCUBAMBA

N° especímenes: 3										
Pila	Area en cm <sup>2</sup>	Altura en cm	Espesor en cm	Pmax en Kg	f'm en Kg/cm <sup>2</sup>	Esbeltez Alt/Esp.	Coef. Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	x-Xprom	(x-xprom) <sup>2</sup>
p1	307.2	40.8	12.8	18250	59.41	3.19	0.918	54.51	2.94	8.64
p2	309.6	41	12.9	14500	46.83	3.18	0.917	42.95	-8.61	74.19
p3	312	40.9	13	19500	62.50	3.15	0.916	57.24	5.67	32.19
Valor promedio de la resistencia a compresión de la albañilería							fprom.	51.57	Σ	115.02
Desviación Estandar							σ =	7.58		
Resistencia Característica a la Compresión Axial de La Albañilería							f'm =	43.98		
Coeficiente de Varianza							CV =	15%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 29**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA - ARENA DE CANTERA SAN ISIDRO

N° especímenes: 3										
Pila	Area en cm <sup>2</sup>	Altura en cm	Espesor en cm	Pmax en (kg)	f'm en Kg/cm <sup>2</sup>	Esbeltez Alt/Esp	Coef. Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	x-Xprom	(x-Xprom) <sup>2</sup>
p1	309.6	39.3	12.9	14500	46.83	3.05	0.912	42.71	-11.06	122.42
p2	307.2	39	12.8	21250	69.17	3.05	0.912	63.08	9.31	86.61
p3	312	39.6	13	19000	60.90	3.05	0.912	55.53	1.76	3.09
Valor promedio de la resistencia a compresión de la albañilería							fprom.	53.77	Σ	212.12
Desviación Estandar							σ =	10.30		
Resistencia Característica a la Compresión Axial de La Albañilería							f'm =	43.47		
Coeficiente de Varianza							CV =	19%		

Fuente: Elaboración Propia

#### RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL DE LA ALBAÑILERÍA:

**Tabla 30**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA - ARENA DE CANTERA CERRO COLORADO

N° especímenes: 3									
Murete	Largo (cm)	Altura (cm)	Espesor (cm)	Area diagonal (cm <sup>2</sup> )	Pmax (Kg)	V'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	x-Xprom	(x-Xprom) <sup>2</sup>	
M1	50.0	51.3	13.0	931.27	14500	15.57	3.15	9.94	
M2	50.0	51.0	12.8	914.19	11250	12.31	-0.11	0.01	
M3	50.3	51.2	13.0	933.06	8750	9.38	-3.04	9.24	
Valor promedio de la resistencia a compresión diagonal de la albañilería						Vprom.	12.42	Σ	19.19
Desviación estandar						σ =	3.10		
Resistencia característica a compresión diagonal de la albañilería						V'm =	9.32		
Coeficiente de varianza						CV =	25%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 31**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA - ARENA DE CANTERA RIO UTCUBAMBA

N° especímenes:		3						
Murete	Largo (cm)	Altura (cm)	Espesor (cm)	Area diagonal (cm <sup>2</sup> )	Pmax (Kg)	V'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	x-Xprom	(x-Xprom) <sup>2</sup>
M1	50.5	51.1	13.0	933.96	15500	16.60	3.78	14.29
M2	50.0	50.7	13.0	925.70	9500	10.26	-2.55	6.52
M3	50.5	51.2	12.9	927.70	10750	11.59	-1.23	1.51
Valor promedio de la resistencia a compresión diagonal de la					Vprom.	12.82	Σ	22.32
Desviación estandar					σ =	3.34		
Resistencia característica a compresión diagonal de la albañilería					V'm =	9.48		
Coeficiente de varianza					CV =	26%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 32**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA - ARENA DE CANTERA SAN ISIDRO

N° especímenes:		3						
Murete	Largo (cm)	Altura (cm)	Espesor (cm)	Area diagonal (cm <sup>2</sup> )	Pmax (Kg)	v'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	x-Xprom	(x-Xprom) <sup>2</sup>
M1	50.3	50.6	12.9	920.38	11250	12.22	0.43	0.19
M2	50.4	50.8	12.8	915.96	10000	10.92	-0.87	0.76
M3	49.6	51.2	12.9	919.58	11250	12.23	0.44	0.20
Valor promedio de la resistencia a compresión diagonal de la					vprom.	11.79	Σ	1.15
Desviación estandar					σ =	0.76		
Resistencia característica a compresión diagonal de la albañilería					v'm =	11.03		
Coeficiente de varianza					CV =	6%		

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

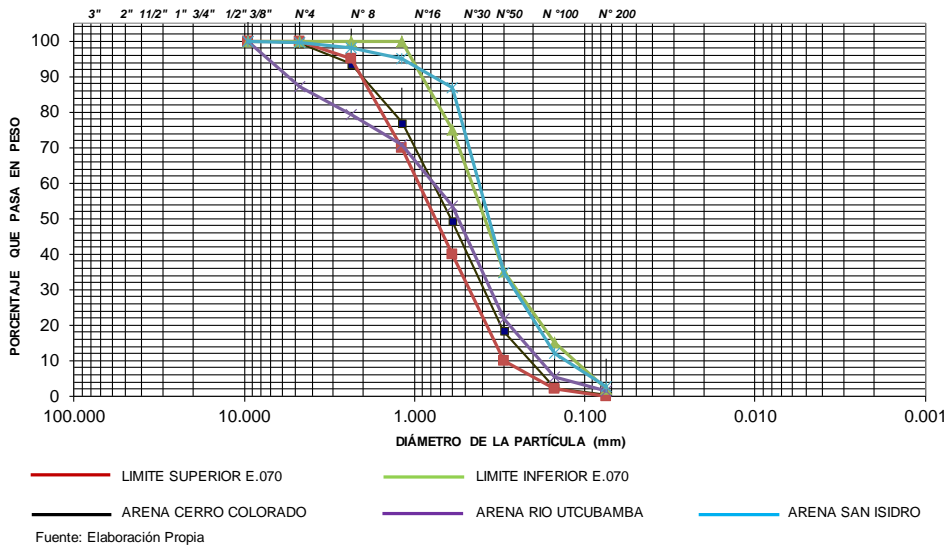
**4.2.1 GRANULOMETRÍA DE LAS ARENAS.** La granulometría de las arenas lo comparamos con los requerimientos de la Norma Peruana E.070.

**Tabla 33**

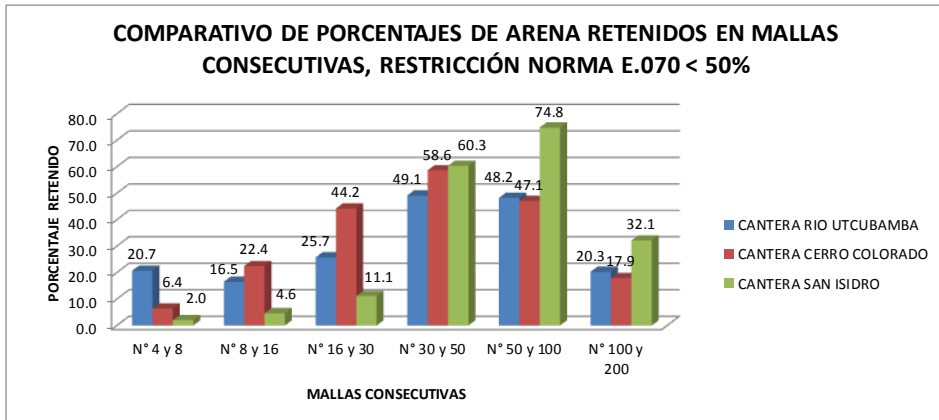
Comparativo de Analisis Granulometrico: Arena de Cantera Cerro Colorado, Rio Utcubamba y San Isidro											
Tamiz (N°)	Abertura (mm)	Peso Reten. (gr)	% Retenido	% Acumul.	% que Pasa C. Colorado	% que Pasa Rio Utcubamba	% que Pasa San Isidro	Requisito % que pasa E.070	Condición C. Colorado	Condicion Rio Utcubamba	Condición San Isidro
3/8"	9.525	0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100	cumple	cumple	cumple
4	4.75	6	0.6	0.6	99.4	87.3	99.7	100	no cumple	no cumple	no cumple
8	2.36	58	5.8	6.4	93.6	79.3	98.0	95 a 100	no cumple	no cumple	cumple
16	1.18	166	16.6	23.0	77.0	70.8	95.1	70 a 100	cumple	cumple	cumple
30	0.6	276	27.6	50.6	49.4	53.6	86.9	40 a 75	cumple	cumple	no cumple
50	0.355	310	31.0	81.6	18.4	21.7	34.8	10 a 35	cumple	cumple	cumple
100	0.15	161	16.1	97.7	2.3	5.4	12.1	2 a 15	cumple	cumple	cumple
200	0.08	18	1.8	99.5	0.5	1.4	2.7	menos de 2	cumple	cumple	no cumple
Bandeja		5	0.5								
Total		1000	100								

Fuente: Elaboración propia

**Grafico 4**  
**COMPARATIVO DE CURVAS GRANULOMÉTRICAS DE ARENAS DE LAS CANTERAS**  
**CERRO COLORADO, RIO UTCUBAMBA Y SAN ISIDRO**



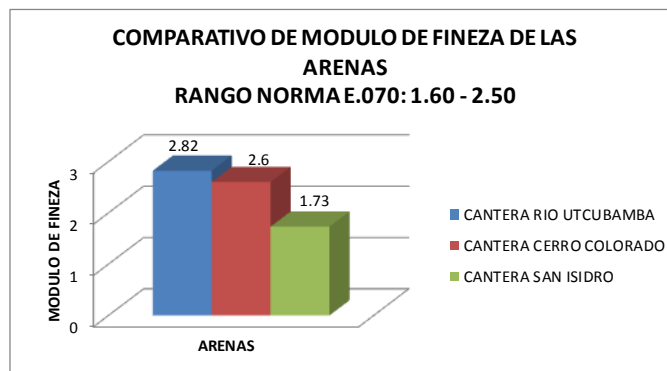
**Gráfico 5**  
**COMPARATIVO DE PORCENTAJES DE ARENA RETENIDOS EN MALLAS**  
**CONSECUTIVAS, RESTRICCIÓN NORMA E.070 < 50%**



Fuente: Elaboración Propia

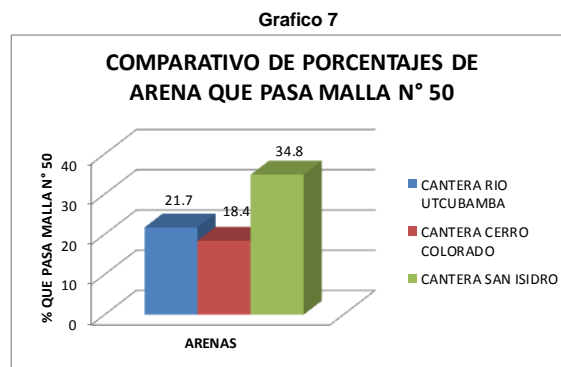
La restricción de no más del 50% de la arena retenida en dos mallas consecutivas, lo cumple la arena de rio Utcubamba, y es superado ligeramente por la arena de Cerro Colorado.

**Grafico 6**  
**COMPARATIVO DE MODULO DE FINEZA DE LAS**  
**ARENAS**  
**RANGO NORMA E.070: 1.60 - 2.50**



Fuente: Elaboración Propia

El módulo de fineza es un indicador que se utiliza junto con la distribución granulométrica de la arena para determinar su influencia en la resistencia del mortero, para el caso de estudio, la arena gruesa con mejor distribución granulométrica y módulo de fineza cercano al valor más alto del rango especificado por la norma E070, incide más en la resistencia a la compresión del mortero. Según Gallegos y Casabonne (2005), hay evidencias de que las arenas gruesas producen morteros ásperos con mayor resistencia a la compresión, mientras que las arenas finas optiman la adhesión.



Fuente: Elaboración Propia

Las arenas que tienen mayor porcentaje de granos que pasan la malla N° 50, son las de la cantera San Isidro, seguido de la cantera rio Utcubamba y por último la cantera de Cerro Colorado. Este indicador, tiene influencia en la mayor resistencia al corte de la albañilería que usa morteros con arenas con mayor porcentaje de granos que pasan la malla N° 50.

En cuanto a los indicadores de la granulometría de la arena, ninguna de las arenas estudiadas cumple al 100% con los parámetros que establece la norma E.070, sin embargo, analizando las curvas granulométricas, la arena de cantera Cerro Colorado es la que más se acerca al requerimiento de la norma mencionada en la granulometría; en lo que respecta al porcentaje retenido en mallas consecutivas, este indicador es cumplido por la arena de la cantera Rio Utcubamba, indicador que es ligeramente superado por la arena de la cantera Cerro Colorado; y en lo referente al módulo de fineza, este indicador es cumplido por la arena de la cantera San Isidro, indicador que es ligeramente superado por la arena de la cantera Cerro Colorado. De los resultados obtenidos, podemos decir que para la resistencia a compresión de la albañilería, es más incidente la arena cuya distribución granulométrica está

dentro del rango que especifica la norma E.070 y cuyo módulo de fineza está más cercano al extremo de mayor valor.

En cuanto al indicador que mide el porcentaje de arena que pasa la malla N° 50, la arena de la cantera San Isidro es la que tiene mayor porcentaje de granos que pasan la referida malla, seguido de la arena de la cantera Rio Utcubamba y por último, de la arena de la cantera Cerro Colorado, en donde, la resistencia al corte de la albañilería usando las mencionadas arenas es de 11.03 kg/cm<sup>2</sup>, 9.48 kg/cm<sup>2</sup> y 9.32 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Indicador que corrobora lo señalado por Astroza y Muñoz (2008), los que concluyen que los morteros fabricados con arenas que tienen un mayor porcentaje de granos que pasa por el tamiza N° 50, tienen una mayor retentividad y una mayor resistencia de adherencia al cizalle (corte). Sin embargo, la mayor resistencia al corte, no es directamente proporcional con mayor resistencia a la compresión, lo cual limita el uso de la arena de Cantera San Isidro a edificaciones de poca altura.

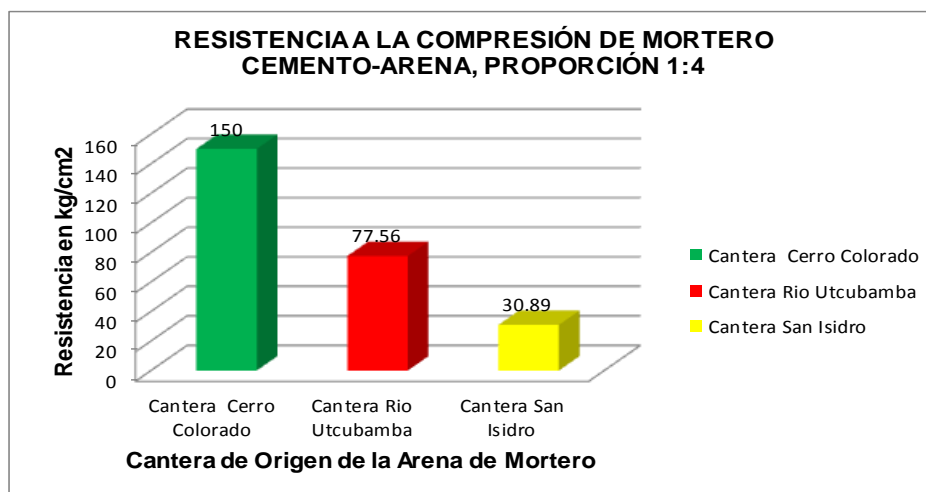
#### 4.2.2 CALIDAD DEL MORTERO:

**Tabla 34**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS DE TESTIGOS DE MORTERO CEMENTO:ARENA, PROPORCION 1:4

Cantera de Procedencia de la arena, componente del mortero	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
Cantera Cerro Colorado	150.00
Cantera Rio Utcubamba	77.56
Cantera San Isidro	30.89

Fuente: Elaboración propia

**Grafico 8**



Fuente: Elaboración Propia



Según Carballo y Navas (2005), un indicador que permite medir la calidad del mortero es su resistencia a la compresión, la que permite en la albañilería mayor resistencia a la compresión, por tanto, la arena de mejor calidad es de la cantera Cerro Colorado.

#### 4.2.3 CALIDAD DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA.

De los resultados obtenidos se determina que la unidad de albañilería es de clase II y de tipo sólido, la cual cumple el requerimiento de absorción, pero debe ser regada previo a su uso, por superar el límite de succión. Sin embargo, es necesario hacer conocer que esta unidad de albañilería fue adquirida como albañilería clase IV, el cual en la realidad no se cumple, debido principalmente a la gran variabilidad de la resistencia de las unidades de albañilería tanto de fabricación artesanal como industrial, lo cual se corrobora con el estudio de Seminario (2013) en la tesis de “Variabilidad de las Propiedades de los Ladrillo Industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura”, en el que hace mención a un coeficiente de variación del 42.80% en la propiedad de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, lo cual es preocupante, dado que se están adquiriendo unidades de albañilería que no cumplen con las resistencias especificadas, el cual influye en la baja resistencia de la albañilería.

#### 4.2.4 CALIDAD DE LA ALBAÑILERÍA.

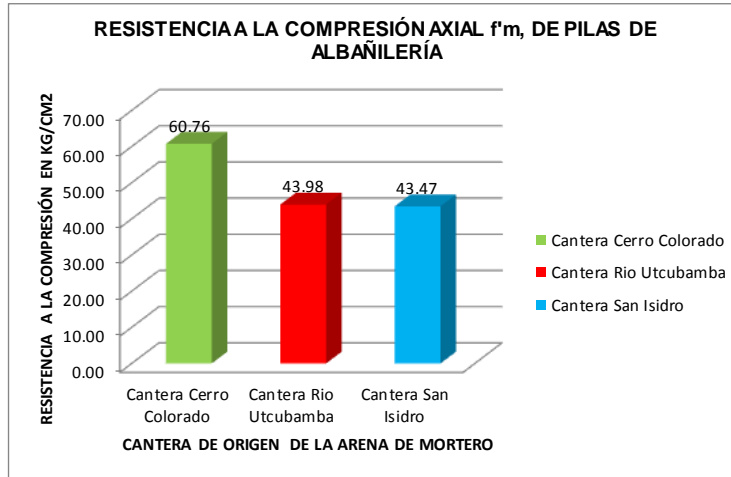
##### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA:

**Tabla 35**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA

Cantera de procedencia de la Arena	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Cantera Cerro Colorado	60.76
Cantera Rio Utcubamba	43.98
Cantera San Isidro	43.47

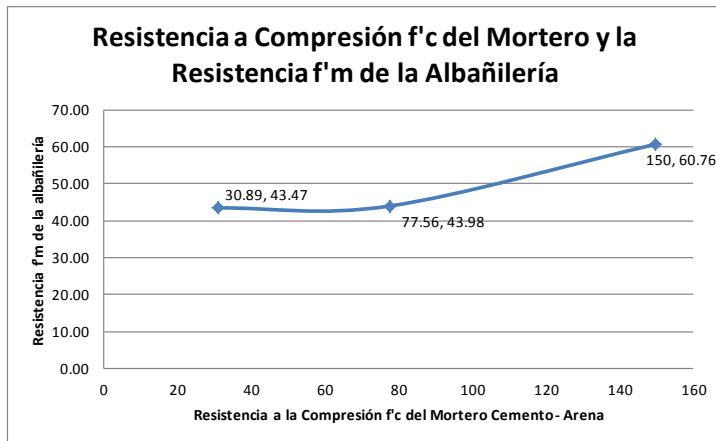
Fuente: Elaboración Propia

Grafico 9



Fuente: Elaboración Propia

Grafico 10



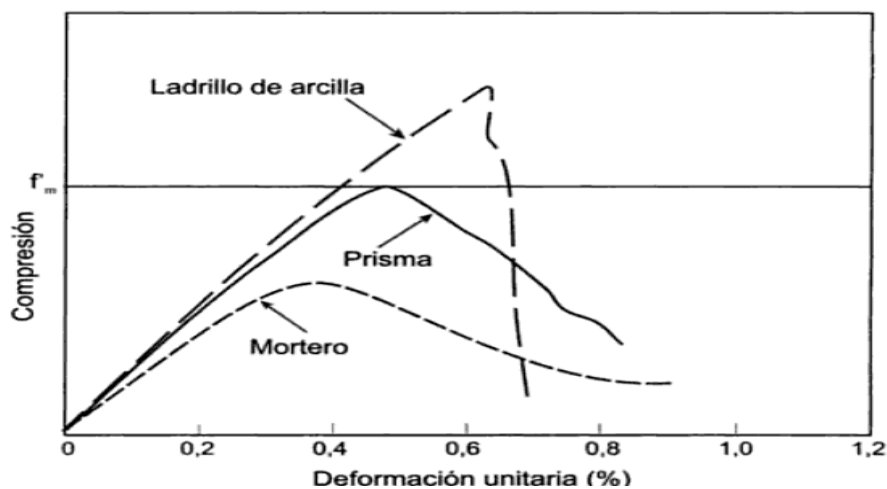
Fuente: Elaboración Propia

Los resultados nos muestran la influencia de la mayor resistencia a la compresión del mortero preparado con arena de la cantera Cerro Colorado, en la mayor resistencia a la compresión de la albañilería, los cuales se corroboran con una de las conclusiones de Carballo y Navas (2005), en el estudio de las propiedades mecánicas de la mampostería con bloques solidos de arcilla, donde señalan que hay influencia de la calidad del mortero (medido como la mayor resistencia a la compresión) en un mayor valor de la resistencia a compresión de la albañilería; esta conclusión se corrobora con lo indicado por San Bartolomé y Castro (2001), en el libro de ponencias del XIII del Congreso Nacional de Ingeniería Civil, puno 2001, donde se estudió el efecto de cinco variables sobre la resistencia de la albañilería, en el cual, el mortero de mayor resistencia a la compresión condujo a obtener también albañilería de mayor resistencia a la compresión. Según Gallegos y

Casabonne (2005), el agrietamiento vertical de los ladrillos en el ensayo de compresión de pilas de albañilería, está relacionado con la deformación lateral del mortero, por tanto, a mayor resistencia a compresión del mortero, menor deformación lateral (mayor resistencia de la pila de albañilería), y a menor resistencia a compresión del mortero, mayor deformación lateral (menor resistencia de la pila de albañilería), situación que también implica la calidad o resistencia de la unidad de albañilería (donde la unidad de arcilla tiene un comportamiento más frágil que las de concreto y sílice-cal), ya que con una buena resistencia de la unidad de albañilería y mortero, se obtendrá buena resistencia de la albañilería; con baja resistencia de la unidad de albañilería, no obstante se tenga buena resistencia del mortero, a pequeñas deformaciones laterales del mortero fallará la unidad y por tanto, la albañilería; con buena resistencia de la unidad de albañilería y baja resistencia del mortero, el cual se deformara a bajas compresiones, ocasionará la falla de la unidad y por tanto, de la albañilería.

A continuación se muestran gráficos y tablas que muestran la deformabilidad del mortero, unidad de albañilería y la albañilería. También se muestran los esfuerzos a que están sometidos la unidad de albañilería y el mortero cuando la albañilería es sometida a compresión axial; también, se muestra influencia de la resistencia del mortero o junta en la mayor resistencia a compresión de la albañilería.

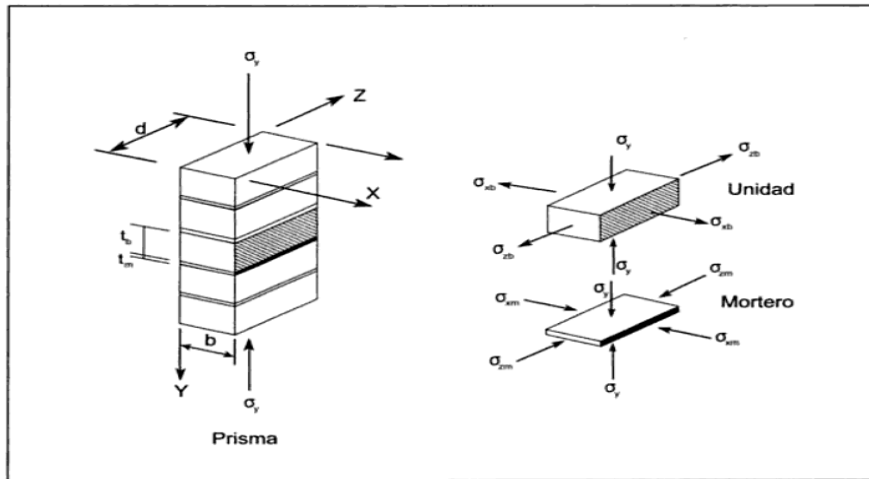
Grafico 11



Fuente: Gallegos y Casabonne (2005)

Gráfico en el cual la resistencia del mortero es menor a la unidad de albañilería (hay casos donde la resistencia a compresión del mortero es mayor al de la unidad de albañilería), en el que se nota la deformabilidad lateral del mortero, prisma y unidad de ladrillo de arcilla. Se nota mayor resistencia del ladrillo para una misma deformación unitaria, así mismo, se nota mayor fragilidad de la unidad de ladrillo.

Grafico 12

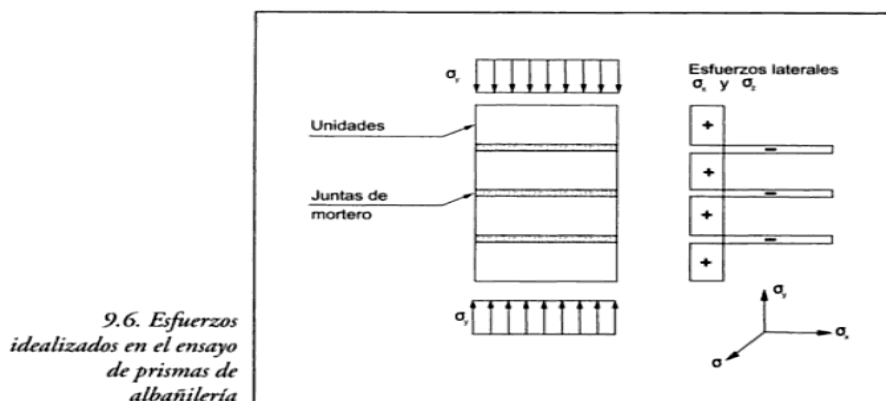


9.4. Esfuerzos en el ladrillo y en el mortero por efecto de la carga unitaria axial ( $s_y$ )

Fuente: Gallegos y Casabonne (2005)

Gráfico en el cual se muestra los esfuerzos a que está sometida la unidad de albañilería y el mortero. Donde la unidad de albañilería está sometida a fuerza de compresión por la carga vertical aplicada y fuerzas laterales de tracción por la deformación del mortero; también, se muestra el mortero sometido a fuerza de compresión por carga vertical aplicada y fuerzas laterales de compresión por confinamiento de la unidad de ladrillo.

Grafico 13



9.6. Esfuerzos idealizados en el ensayo de prismas de albañilería

Fuente: Gallegos y Casabonne (2005)

Gráfico en el cual se muestra idealización de los esfuerzos laterales a que está sometido la unidad de albañilería y el mortero. Donde la unidad de albañilería está sometida a fuerzas laterales de tracción por la deformación del mortero; también, se muestra el mortero sometido fuerzas laterales de compresión por confinamiento de la unidad de ladrillo.

Tabla 36  
Efecto del tipo de mortero en la resistencia del prisma

Mortero Tipo	Proporciones	Relación de resistencia del:	
		Mortero	Prisma
A	1:1/4:3	2,00	1,06
B	1:1/2:4 1/2	1,00	1,00
C	1:1:6	0,50	0,85
D	1:2:9	0,25	0,62

Fuente: Gallegos y Casabonne (2005)

Gráfico, en el cual se muestra que los materiales de junta de mayor resistencia a compresión inciden en la mayor resistencia del prisma.

Fotos 1 y 2



9.15. Prismas de albañilería con planchas de acero en las juntas [63]. a) Unidades y planchas. b) Ensayo a rotura por compresión. c) Testigos después del ensayo.

Fuente: Gallegos y Casabonne (2005)

Fotos en el cual se muestra que los materiales de junta de alta resistencia a compresión inciden en la mayor resistencia del prisma. Para el caso, dada la gran resistencia a compresión de la plancha de acero en la junta, y por tanto, baja deformación lateral para una fuerza dada, ocasiona que la unidad no falle por tracción, y la falla sea por aplastamiento o trituración de la unidad, con la consecuente mayor resistencia a compresión de la albañilería.

También, hay que tener en cuenta que con el mortero preparado con la arena de la cantera cerro colorado (resistencia a la compresión de 150.00 kg/cm<sup>2</sup>), hay potencial para lograr albañilería de mayor resistencia, usando unidad de albañilería clase IV ( $f'_b = 130 \text{ kg/cm}^2$ ), dado que la falla de la albañilería, ha sido controlada por la baja resistencia de la unidad de albañilería clase II ( $f'_b = 73.83 \text{ kg/cm}^2$ ).

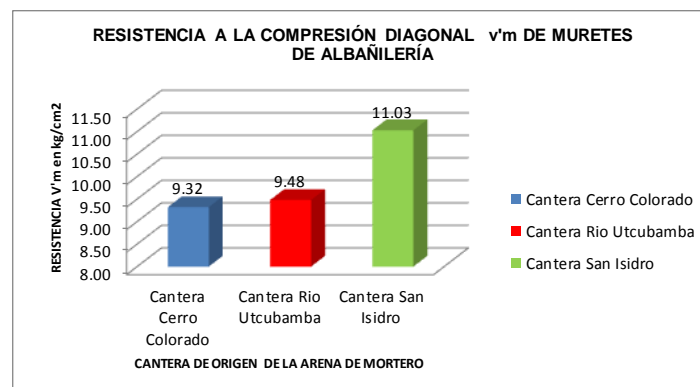
## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA:

**Tabla 37**  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA

Cantera de Procedencia de la Arena	V'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Cantera Cerro Colorado	9.32
Cantera Rio Utcubamba	9.48
Cantera San Isidro	11.03

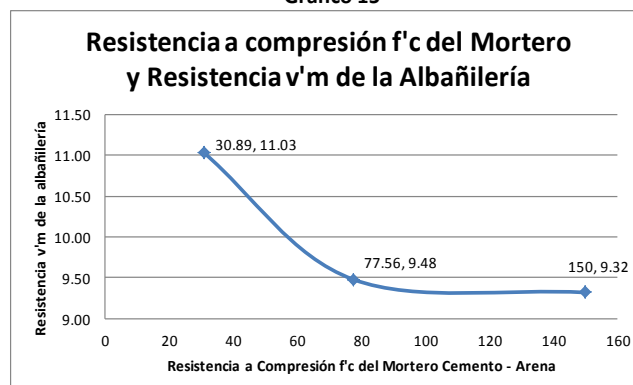
Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 14**



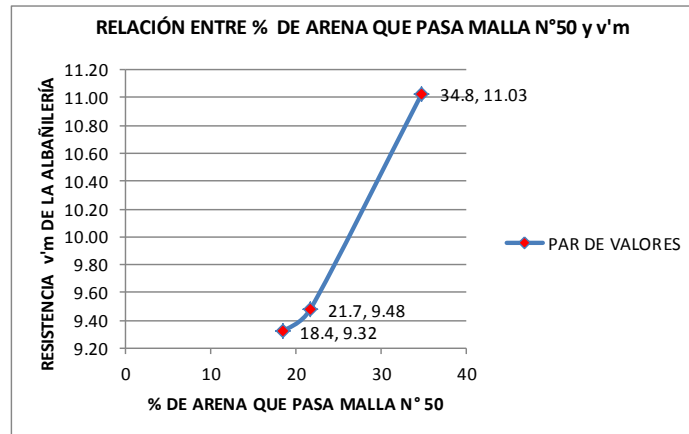
Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 15**



Fuente: Elaboración Propia

Grafico 16



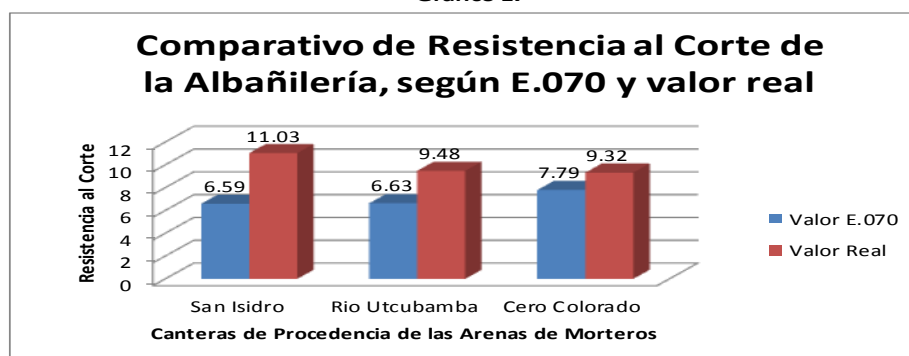
Fuente: Elaboración Propia

En lo referente a la resistencia a la compresión diagonal o corte de la albañilería, se observa que no necesariamente el mortero que produce mayor resistencia a la compresión de la albañilería, produce en esta mayor resistencia al corte, ya que con la arena de la cantera San Isidro se obtiene mayor resistencia al corte, no obstante que con esta, la resistencia a compresión de la albañilería es la más baja, por lo que es necesario tener en cuenta otros indicadores, como es el porcentaje de granos que pasa el tamiz N° 50, el cual según Astroza y Muñoz (2008), en el estudio sobre la resistencia de adherencia de la albañilería en Chile, expuesto en la XXXIII JORNADAS SUDAMERICANAS DE INGENIERIA ESTRUCTURAL, una de sus conclusiones referente al efecto de la granulometría de la arena, es que los morteros fabricados con arenas que tienen un mayor porcentaje de granos que pasa por el tamiz N°50 tiene una mayor retentividad y una mayor resistencia de adherencia al cizalle (corte), el cual se cumple, para el caso de la arena de San Isidro, que tiene el mayor porcentaje de granos que pasa el tamiz N° 50, por lo que también es importante controlar este indicador en la granulometría de la arena. Esto se corrobora con lo dicho por Gallegos y Casabone (2005), en el que manifiestan que según estudios realizados en la interfase de contacto entre el mortero y la unidad, se ha identificado a la etringita – sulfoaluminato tricalcico hidratado, uno de los productos de hidratación del cemento, como la sustancia que forma, en los poros de la unidad, cristales hexagonales en forma de aguja, el que permite la unión mecánica entre el mortero y la unidad, la cual ocurre en un proceso que consiste en: 1) tan pronto el mortero entra en contacto con la unidad, esta

absorbe agua de aquel, proceso que puede durar entre unos minutos y algunas horas de producido el contacto, dependiendo de la estructura de poros de la unidad; 2) el agua transporta materiales cementicios; 3) estos son introducidos en el proceso de absorción del agua en los poros capilares de la unidad; y , 4) al hidratar y cristalizar los materiales cementicios en los poros de la unidad, se crea el engrape mecánico entre la unidad y el mortero; donde, la cantidad, penetración y grado de hidratación del material cementicio en los poros de la unidad, dependientes todos del proceso de flujo del agua durante el contacto de la unidad y el mortero, definen la tensión de adhesión, donde, el temple del mortero y la calidad de la mano de obra controlan la extensión del área de contacto, a lo que se suma otro factor para definir la adhesión, que es la uniformidad en las múltiples interfaces, es decir, lograr que se homogeneice la formación de cristales de engrape en todas las interfaces de contacto, donde, para lograr dicha homogeneización, que conduce a la uniformidad de la adhesión, la retentividad del mortero y la presión de asentado son las variables críticas que deben ser atendidas.

La situación de los morteros en los que la mayor resistencia a compresión, genera mayor resistencia al corte, se debe al hecho, de que en los morteros comparados solo cambia la proporción del aglomerante y la arena, es decir se usa la misma clase de arena con la misma distribución granulométrica, el cual se corrobora con el estudio de Carballo y Navas (2005), en el que se utilizan morteros tipo A, tipo B y Tipo C, los cuales usan la misma clase de arena, pero con diferente proporción de aglomerante y arena, morteros que tienen diferente calidad o resistencia, la que según el estudio, influye en una mayor resistencia a la tensión diagonal o al corte de la albañilería.

Grafico 17



Fuente: Elaboración Propia



De los resultados obtenidos para resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería, se observa que los valores reales de resistencia al corte de la albañilería  $v'm$ , superan al valor que se obtiene de aplicar la expresión de la Norma E.070, la cual señala que el valor  $v'm$  no debe ser mayor a la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión axial ( $f'm$ ), dado que, relacionando las resistencias reales con las calculadas según la mencionada norma, el valor real de  $v'm$  usando mortero con arena de la cantera Cerro Colorado es 1.20 veces mayor al obtenido por fórmula, el valor real de  $v'm$  usando mortero con arena de la cantera Rio Utcubamba es 1.43 veces mayor al obtenido por fórmula y el valor real de  $v'm$  usando mortero con arena de la cantera San Isidro es 1.67 veces mayor al obtenido por fórmula.

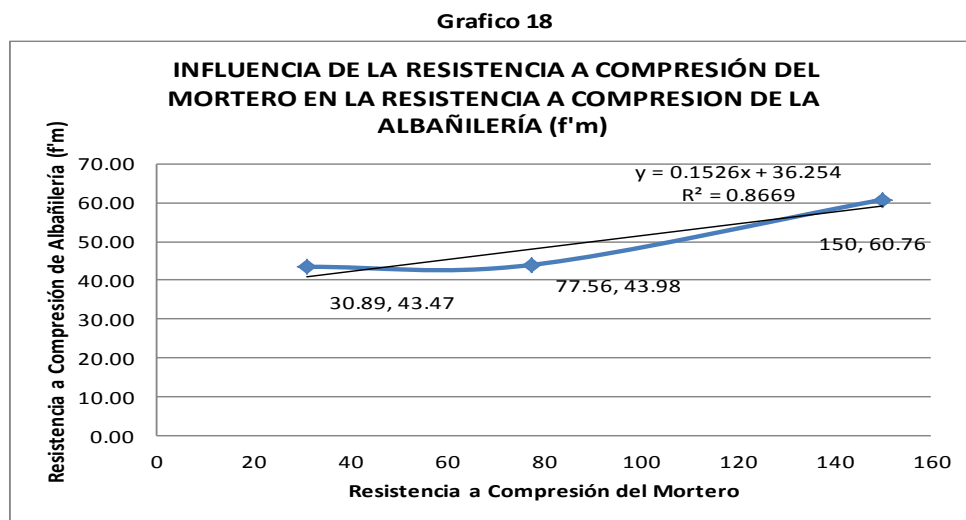
Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y el potencial de resistencia a compresión que se puede obtener en la albañilería, haciendo uso de unidades de albañilería de mayor resistencia, los morteros de mayor incidencia, son los preparados con la arena de cerro colorado (resistencia a compresión del mortero de 150.00 kg/cm<sup>2</sup>), luego, la arena de Rio Utcubamba (resistencia a compresión de mortero de 77.56 kg/cm<sup>2</sup>) y por último, la arena de San Isidro (resistencia a compresión del mortero de 30.98 kg/cm<sup>2</sup>), la cual, no obstante su leve mayor resistencia al corte (15.5% más de la resistencia con arena Cerro Colorado y 14.05% más de la resistencia con arena Rio Utcubamba), su baja resistencia a la compresión que controlará la falla de la albañilería, limita su uso a edificaciones de poca altura.

#### **4.2.5 CONTRASTACIÓN DE LA HIPOTESIS.**

Dado los diferentes factores que intervienen en la resistencia de la albañilería, como son: variabilidad de la calidad de la unidad de albañilería, variabilidad en el proceso constructivo y variabilidad en la calidad del mortero usando diferentes arenas, no es posible determinar una expresión matemática genérica que permita relacionar la calidad del mortero con la resistencia de la albañilería, sin embargo, se pueden encontrar relaciones matemáticas específicas que permiten demostrar con las pruebas realizadas en pilas y muretes de albañilería, que la calidad del mortero preparado con arena de las

canteras locales incide de manera directa en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas.

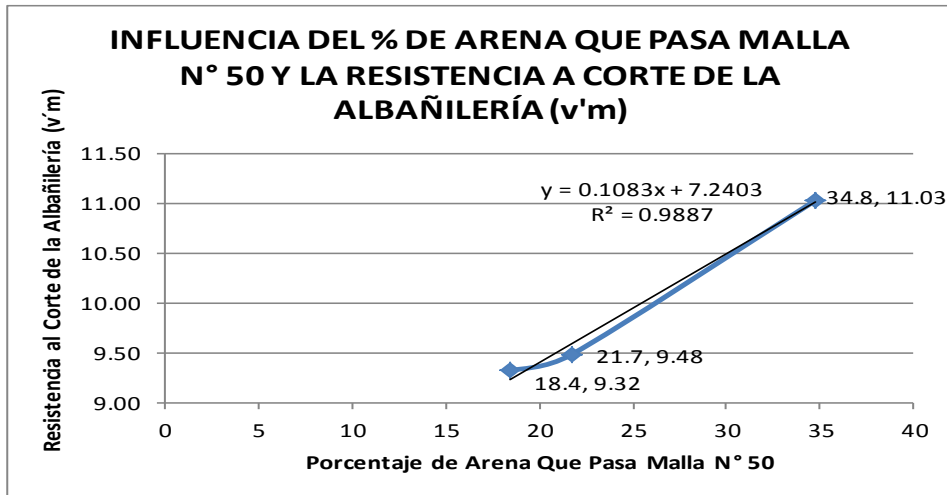
Con los resultados de los ensayos a compresión de las pilas de albañilería fabricadas con morteros que usan arenas de las canteras Cerro Colorado, Rio Utcubamba y San Isidro, se grafica la curva que relaciona la resistencia a compresión del mortero versus la resistencia a compresión de la albañilería, cuya línea de tendencia y ecuación se muestra en el grafico N° 18, de donde tenemos que el coeficiente de determinación  $R^2$  obtenido, nos indica que el 86.89 % de la variación de la resistencia a compresión de la albañilería respecto al promedio es explicada por la expresión matemática mostrada, lo que demuestra la relación lineal entre las variables.



Fuente: Elaboración Propia

La propiedad en estado fresco del mortero es el temple, el cual se define por la cohesión, plasticidad, fluidez y retentividad, en donde, según estudios realizados el mortero es más retentivo y por tanto produce mayor resistencia al corte cuando tiene mayor porcentaje de granos de arena que pasa la malla N° 50, el cual se corrobora con el grafico N° 19, en el que se muestra la línea de tendencia y ecuación, donde tenemos que el coeficiente de determinación  $R^2$  obtenido, nos indica que el 98.87% de la variación de la resistencia al corte de la albañilería respecto al promedio es explicada por la expresión matemática mostrada, lo que demuestra la relación lineal entre las variables

**Grafico 19**



Fuente: Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

- 1.- Los indicadores granulométricos de las arenas provenientes de la cantera Cerro Colorado, son los que más se acercan a las requeridas por la norma E0.70, luego, tenemos a las arenas provenientes de la cantera Rio Utcubamba y por último las arenas de la cantera San Isidro.
- 2.- A partir de la resistencia a la compresión, el mortero preparado con arena de la cantera Cerro Colorado es la de mejor calidad (resistencia a compresión de 150.00 kg/cm<sup>2</sup>), luego, tenemos el mortero preparado con arena de la cantera Rio Utcubamba (resistencia a compresión de 77.56 kg/cm<sup>2</sup>), y por último el mortero preparado con arena de la cantera San Isidro (resistencia a compresión de 30.89 kg/cm<sup>2</sup>).
- 3.- La unidad de albañilería usada en las pilas y muretes de albañilería, corresponden a una unidad clase II ( $f'b = 73.83 \text{ kg/cm}^2$ ) de tipo solido industrial.
- 4.- La mejor calidad de la albañilería considerando la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería, se obtiene usando mortero con arena de la cantera Cerro Colorado ( $f'm = 60.76 \text{ kg/cm}^2$ ), luego, tenemos la que usa mortero con arena de la cantera Rio Utcubamba ( $f'm = 43.98 \text{ kg/cm}^2$ ) y por último, tenemos la que usa mortero con arena de la cantera San Isidro ( $f'm = 43.98 \text{ kg/cm}^2$ ); en lo referente a la resistencia a la compresión diagonal, se ha obtenido que la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería usando mortero con arena de la cantera San Isidro, Rio Utcubamba y Cerro Colorado son de 11.03 kg/cm<sup>2</sup>, 9.48 kg/cm<sup>2</sup> y 9.32 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.
- 5.- La calidad del mortero que más incide en la resistencia de la albañilería en la ciudad de Chachapoyas, es el mortero preparado con arena de la cantera Cerro Colorado, luego, el mortero preparado con arena de la cantera Rio Utcubamba y por último el mortero preparado con arena de la cantera San Isidro, el cual, no obstante su leve mayor resistencia al corte, está limitado su uso a edificaciones de poca altura, debido a su baja resistencia a la compresión axial.
- 6.- La mejor arena a ser usado en mortero de liga para albañilería corresponde a la cantera Cerro Colorado.

## **RECOMENDACIONES.**

En base al estudio realizado se hace las siguientes recomendaciones:

1.- Para mejorar la resistencia a compresión de la albañilería haciendo uso de la arena de cantera San Isidro, se propone combinarla con la arena de la cantera Cerro Colorado (proporción 1:1), con el que se obtendrá una arena más gruesa y con mejor distribución granulométrica, lo que permitirá obtener un mortero de mejor calidad, y por ende albañilería de mayor resistencia.

2.- Para mejorar la resistencia a compresión de la albañilería haciendo uso de la arena de la cantera rio Utcubamba, se propone tamizar la arena por la malla N° 4, con lo que se obtendrá arena de mejor distribución granulométrica, lo que permitirá obtener un mortero de mejor calidad, y por ende albañilería de mayor resistencia.

3.- Para albañilería portante en el sistema de albañilería confinada deberá usarse unidad de albañilería de alta resistencia a la compresión (tipo IV), ya que los valores altos de la resistencia a la compresión garantizan buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición.

4.- Se recomienda hacer siempre los ensayos de clasificación de la unidad de albañilería, debido a que la clase de unidad muchas veces no cumple con lo indicado por el fabricante. Hacer también el ensayo de succión, el cual es fundamental su conocimiento para adoptar las medidas correspondientes.

5.- Se recomienda hacer el ensayo granulométrico de la arena usada en el mortero, así mismo, ensayo de compresión axial, para conocer la calidad del mortero con el que se trabaja.

6.- Se recomienda hacer ensayos de compresión axial y diagonal de muretes y pilas de albañilería haciendo uso de aditivos en el mortero, para verificar la mejora en la resistencia al corte.

7.- Se recomienda hacer más ensayos para obtener una expresión que mejore el cálculo de la resistencia  $v'm$  para diseño, ya que los valores obtenidos con la expresión de la norma E.070, nos da resultados menores a los determinados mediante ensayos, por lo que para obtener diseños más económicos, es necesario aprovechar el máximo potencial de la resistencia de la albañilería al corte ( $v'm$ ).

8.- Se recomienda hacer estudios de resistencia con unidad de albañilería tipo pandereta de tamaño grande (12x14.5x24.5cm), unidad que más utilizan en las construcciones de la ciudad de Chachapoyas, lo cual es un riesgo en la ocurrencia de eventos sísmicos, ya que con este tipo de unidad se tiene fallas frágiles y explosivas. Hay ensayos realizados con unidades más pequeñas y la resistencia es muy baja, por lo que, con unidades más esbeltas, se prevee resistencias mucho menores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguirre Gaspar ( 2004). "Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería Producida Con Unidades Fabricadas en la Región Central Junin". Tesis para optar el grado academico de Magister en Ingeniería Civil, Lima, 2004.
- Agüero Orcon y Fernandez Concha ( 2011). "Estudio de un Nuevo Ladrillo de Concreto y de la Influencia de la Cal en el Mortero en el Comportamiento Sismico de Muros Confinados". Tesis para optar el titulo de Ingeniería Civil, Lima, 2011.
- Astorga Mendizabal y Aguilar Velez ( 2006). "Evaluación del Riesgo Sismico de Edificaciones Educativas Peruanas". Tesis para optar el grado de Magister en Ingeniería Civil, Lima, 2006.
- Bartolomé Ramos (1994). Construcciones de Albañilería - Comportamiento Sismico - Diseño Estructural. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Catolica del Peru, 1994.
- Bartolomé Ramos(1998). Analisis de Edificios. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Catolica del Peru, 1998.
- Bartolomé Ramos (2008). Comentarios a la norma E.070 albañilería, Lima 2008.
- Bartolomé Ramos y Castro Feria (2001).Libro de ponencias del XIII del Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Puno 2001
- Bartolomé Ramos y José Ordoñez (2004). "Comparación del comportamiento sísmico de un muro de albañilería confinada tradicional y otro caravista". Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil, Lima, 2004.
- Carballo Rodríguez y Navas Carro (2005).Estudio de las propiedades mecánicas de la mampostería con bloques solidos de arcilla, expuesto en el VIII Seminario de Ingeniería Estructural y Sismica en San José de Costa Rica, San Jose, Septiembre del 2005.
- Chura Flores (1994). "Estudio del espesor del mortero en muros de albañilería de arcilla cocida". Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil, Lima, 1994.
- De La Sota Monreal (2010). "Análisis Comparativo entre Mortero de Junta para Albañilería Fabricado en Obra y Mortero Pre Mezclado Humedo para Albañilería ". Tesis para optar el título de ingeniero constructor, Valdivia - Chile, 2010.
- EMUSAP. (2011). Plan de Emergencias Para Situaciones de Terremotos y Lluvias Intensas de la Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, Chachapoyas - Perú, 2011.
- Flores de los Santos (2002). "Diagnostico Preliminar de la Vulnerabilidad Sismica de las Autoconstrucciones en Lima". Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil, Lima, 2002.

- Gallegos Hector & Casabone Carlos (2005). Albañilería Estructural. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Tercera Edición 2005.
- M. Astroza I y M. Muñoz (2008). Estudio sobre la resistencia de adherencia de la albañilería en Chile, expuesto en la XXXIII JORNADAS SUDAMERICANAS DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL, Chile, Mayo del 2008.
- Maldonado Cerda (2013). "Estimación Analítica de la Resistencia al Corte de Muros de Albañilería Confinada mediante Modelo de Puntal - Tensor. Modelo de Crisafulli Modificado ". Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil, Chile, Santiago de Chile 2013.
- Marulanda Ocampo (2012). "Modelación con Elementos Finitos de Muros de Mampostería Estructural Ortogonales". Tesis para optar el grado de Magister en Ingeniería - Estructuras, Colombia, Bogotá 2012.
- Mosqueira Moreno & Tarque Ruiz (2005). "Recomendaciones Técnicas Para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana". Tesis para optar el grado académico de Magister en Ingeniería Civil, Lima, 2005.
- Navas Carro (2007). Artículo sobre Propiedades a Compresión de la Mampostería de Bloques de Concreto, publicado en la revista Ingeniería de la universidad de Costa Rica, San José, Agosto-Diciembre 2007.
- Norma Técnica E. 070 Albañilería (2006). Resolución Ministerial N° 011- 2006 - Vivienda, Lima, 2006.
- Norma Técnica E. 030, Diseño Sismoresistente (2014). Decreto Supremo N° 002-2014-Vivienda
- Núñez Cortez Manuel Alejandro (2010). "Análisis de los daños provocados por el terremoto del 27 de febrero del 2010, a los edificios de villa cordillera, comuna de Rancagua". Tesis para optar el título de ingeniero civil, Santiago de Chile, Noviembre 2010.
- Salinas Basualdo & Lazares La Rosa (2007). La Albañilería Tubular y su Uso en Viviendas en Zonas Sísmicas, Conferencia Internacional en Ingeniería Sísmica, Lima, Agosto del 2007.
- Seminario Colán Roberto Carlos (Setiembre 2013). "Variabilidad de las Propiedades de los ladrillos Industriales de 18 Huecos en la Ciudad de Piura". Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Piura, Setiembre del 2013.
- Laucatana Luna (2013). "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Informales en la Ciudad de Trujillo". Tesis para optar el Título de ingeniero Civil, Lima, Junio del 2013.



**ANEXO 01.- Ficha de evaluación por juicio de experto.**

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FILIAL CHICLAYO**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL - CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS**

**FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO**

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

“EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS”

**AUTORES:**

- BR. CARDENAS CASTILLO LUIS FERNANDO.
- BR. BACA CORONEL EUDER

**DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:**

**NOMBRE:** Amador Guilmer Naveda Azalde

**TÍTULO UNIVERSITARIO:** Ingeniero Civil

**POSTGRADO:** Egresado de la Maestría en Ingeniería Civil en el área de Estructuras

**OTRA FORMACIÓN:** Diploma de Postgrado en Estructuras

**OCUPACIÓN ACTUAL:** Docente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y proyectista independiente.

**FECHA DE LA ENTREVISTA:** 23-09-2016

Mensaje al especialista:

En la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo, se está realizando una investigación dirigida a la “EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS”, para definir qué tipo de arena es la mejor que se puede usar en la zona. Por tal motivo,


se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Se agradece por el tiempo invertido.

1. En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto x	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-------------	---------------

2. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)		x	
b) Experiencia como profesional. (EP)		x	
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	x		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)			x
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)		x	



Amador G. Naveda Azalde  
INGENIERO CIVIL  
CIP 47023  
Proyecto de Estructuras Especiales

---

**Firma del entrevistado**

## Anexo 2: Hoja de vida.

### Estimado(a) experto(a):

Con el objetivo de corroborar que la hipótesis de esta investigación es correcta, se le solicita realizar la evaluación siguiente:

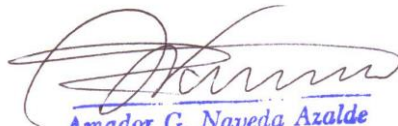
1. ¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?  
Adecuada   x   Poco adecuada        Inadecuada
2. ¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?  
Totalmente   x   Un poco        Nada
3. ¿En la investigación se han considerado todos los aspectos necesarios para resolver el problema planteado?  
Todos   x   Algunos        Pocos        Ninguno
4. ¿Considera que la propuesta generará los resultados establecidos en la hipótesis?  
Totalmente   x   Un poco        Ninguno
5. ¿Cómo calificaría cada parte de la propuesta?

<b>N</b>	<b>Aspecto/Dimensión/ Estrategia</b>	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Inadecuada</b>
1	Temas estratégicos.		<b>x</b>		
2	Mapa estratégico.		<b>x</b>		
3	Cuadro de mando.		<b>x</b>		

6. ¿Cómo calificaría a toda la propuesta?  
Excelente        Buena   x   Regular        Inadecuada

7. ¿Qué sugerencias le haría a los autores de la investigación para lograr los objetivos trazados en la investigación?

Exponer si hay alguna otra diferencia entre las arenas estudiadas, además de la granulometría, como por ejemplo la dureza o la forma, que puedan motivar las diferencias observadas en los resultados.



Amador G. Naveda Azalde  
INGENIERO CIVIL  
CIP 47023  
Proyecto de Estructuras Especiales

---

**Firma del entrevistado**

ANEXO 03.- Ficha de evaluación por juicio de experto.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POST GRADO**

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS GENERALES DEL EXPERTO.**

- Apellidos: Naveda Azalde  
Nombres: Amador Guilmer
- Profesión: Ingeniero Civil
- Grado académico: Egresado de la Maestría en Ingeniería Civil en el área de Estructuras
- Actividad laboral actual: Docente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

**INDICACIONES AL EXPERTO.**

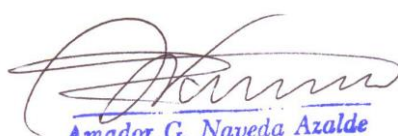
En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto x	Muy alto

3. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
f) Análisis teóricos realizados. (AT)		x	
g) Experiencia como profesional. (EP)		x	

h) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	x		
i) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)			x
j) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)		x	



Amador G. Naveda Azalde  
INGENIERO CIVIL  
CIP 47023  
Proyecto de Estructuras Especiales

---

**Firma del entrevistado**

## ANEXO 04.- Cuestionario a experto.

### Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo es la "EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS" Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente:  Poco pertinente:  No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

Se trata de formatos de resultados de ensayos de amplio uso en la ingeniería y que dan las respuestas que se busca de estos ensayos.

El formato sobre las obras visitadas permite establecer un grado de preferencia de los usuarios cuya razón mueve la investigación.

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes:  Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

Se busca las razones de la influencia del material de arena atribuible a sus propiedades y los ensayos de materiales y de muretes apuntan a responder estas preguntas.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas:  Poco adecuadas:  Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

Se observa una relación clara entre el material sus propiedades y los resultados de resistencias.

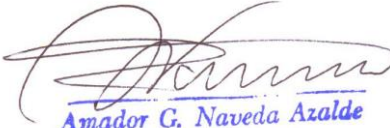
4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Item	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
Cuadro de obras visitadas	x			x			
Hojas de ensayos	x			x			

5. ¿Qué sugerencias haría ud para mejorar el instrumento de recolección de datos?  
Es suficiente.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación: 23-09-2016



Amador G. Naveda Azalde  
INGENIERO CIVIL  
CIP 47023  
Proyecto de Estructuras Especiales

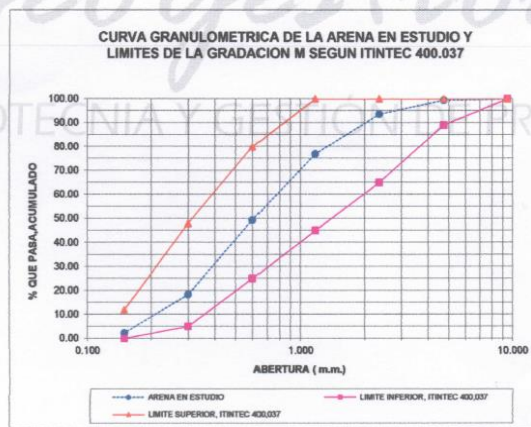
Firma del Experto



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

SOLICITANTE : ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
 PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERIA DE LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS  
 UBICACIÓN : DISTRITO: CHACHAPOYAS - PROVINCIA: CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO: AMAZONAS  
 CANTERA : CERRO COLORADO - CHACHAPOYAS  
 FECHA : 28 MARZO DEL 2016

AGREGADO CANTERA		Agregado Fino CERRO COLORADO					
TAMAÑO MÁXIMO							
PESO ORIGINAL (gr)		1000.00					
PERDIDA POR LAVADO (gr)							
TAMIZADO (gr)		1000.00					
TAMIZ	ABERTURA MM	PESO RET. GRS	% PESO RETEN.	% ACUM. PASA	% ACUM. RETEN.		
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100	0.00		
1"	25.00	0.00	0.00	100	0.00		
3/4"	19.00	0.00	0.00	100	0.00		
1/2"	12.50	0.00	0.00	100	0.00		
3/8"	9.50	0.00	0.00	100	0.00		
N° 4	4.75	6.00	0.60	99.40	0.60		
N° 8	2.36	58.00	5.80	93.60	6.40		
N° 16	1.18	166.00	16.60	77.00	23.00		
N° 30	0.60	276.00	27.60	49.40	50.60		
N° 50	0.30	310.00	31.00	18.40	81.60		
N° 100	0.15	161.00	16.10	2.30	97.70		
N° 200	0.075	18.00	1.80	0.50	99.50		
PLATILLO		5.00	0.50	0.00	100.00		
SUMATORIA		1000.00	100.00				



AGREGADO FINO  
 Módulo de Fineza : Sumatoria de los % Acumulados Retenidos en las mallas válidas  

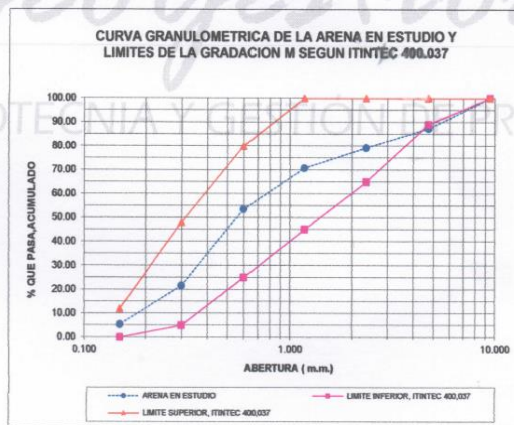
$$\frac{0.60 + 6.40 + 23.00 + 50.60 + 81.60 + 97.70}{100} = 2.60 = mf$$

*Jorge Luis Martínez Santos*  
 INGENIERO CIVIL  
 R.C.I.P. N° 37768

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

SOLICITANTE : ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
 PROYECTO : TESIS "EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERIA DE LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS  
 UBICACIÓN : DISTRITO : CHACHAPOYAS - PROVINCIA: CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO: AMAZONAS  
 CANTERA : RIO UTCUBAMBA  
 FECHA : 28 MARZO DEL 2016

AGREGADO CANTERA		Agregado Fino RIO UTCUBAMBA							
TAMAÑO MÁXIMO									
PESO ORIGINAL (gr)		1000.00							
PERDIDA POR LAVADO (gr)									
TAMIZADO (gr)		1000.00							
TAMIZ	ABERTURA MM	PESO RET. GRS	% PESO RETEN.	% ACUM. PASA	% ACUM. RETEN.				
1 1/2 "	38.10	0.00	0.00	100	0.00				
1 "	25.00	0.00	0.00	100	0.00				
3/4 "	19.00	0.00	0.00	100	0.00				
1/2 "	12.50	0.00	0.00	100	0.00				
3/8 "	9.50	0.00	0.00	100	0.00				
N° 4	4.75	127.00	12.70	87.30	12.70				
N° 8	2.36	80.00	8.00	79.30	20.70				
N° 16	1.18	85.00	8.50	70.80	29.20				
N° 30	0.60	172.00	17.20	53.60	46.40				
N° 50	0.30	319.00	31.90	21.70	78.30				
N° 100	0.15	163.00	16.30	5.40	94.60				
N° 200	0.075	40.00	4.00	1.40	98.60				
PLATILLO		14.00	1.40	0.00	100.00				
SUMATORIA		1000.00	100.00						



**AGREGADO FINO**  
 Módulo de Fineza :  $\frac{\text{Sumatoria de los \% Acumulados Retenidos en las mallas válidas}}{100}$   
 Módulo de Fineza :  $\frac{12.70 + 20.70 + 29.20 + 46.40 + 78.30 + 94.60}{100}$   
 Módulo de Fineza :  $\frac{281.90}{100} = 2.82 = mf$

  
**Jorge Luis Martínez Santos**  
 INGENIERO CIVIL  
 R.C.I.P. N° 37768







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE CUBOS DE MORTERO**

**INFORME N° 066-H-2016-LEM-FICSA**

EMPRESA O PROFESIONAL SOLICITANTE: ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
 PERSONA QUE ENTREGO LOS ESPECIMENES AL LABORATORIO: ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
 OBRA DE LA QUE SE DECLARO PROCEDER LOS ESPECIMENES :  
 PROYECTO TESIS "EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERIA DE LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS.  
 UBICACIÓN DE LA OBRA : DISTRITO: CHACHAPOYAS - PROVINCIA: CHACHAPOYAS - REGION: AMAZONAS

N° DE ORDEN Y MARCA DEL CUBO	FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL CUBO EN DIAS	CARGA DE ROTURA EN Kg/f	RESIST A LA COMPRESION Kg/cm <sup>2</sup>
1.- CUBOS DE MORTERO CEMENTO Y ARENA CANTERA CERRO COLORADO - 1:4	04/04/2016	02/05/2016	28	4,250	170
2.- CUBOS DE MORTERO CEMENTO Y ARENA CANTERA CERRO COLORADO - 1:4	04/04/2016	02/05/2016	28	4,000	160
2.- CUBOS DE MORTERO CEMENTO Y ARENA CANTERA CERRO COLORADO - 1:4	04/04/2016	02/05/2016	28	3,750	150

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

	M1	M2	M2
LARGO :	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
ANCHO :	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
ALTO :	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
AREA BRUTA PROMEDIO:	25.00 cm <sup>2</sup>	25.00 cm <sup>2</sup>	25.00 cm <sup>2</sup>

**NOTAS:**

El ensayo ha sido presenciado por: Ing. Luis Fernando Cárdenas Castillo.

El Laboratorio no ha intervenido en la toma de las Muestras de Cubo de Mortero, ni en la preparación de los mismos, sólo se ha limitado a ensayarlos a la compresión, por tanto, sólo responde por los resultados obtenidos en dicho Cubos.

Los datos de la Obra de procedencia de los cubos y del solicitante fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especímenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

La prensa de ensayo de compresion axial cuenta con certificado de calibracion vigente, según ASTM E4 NTC-ISO 7500-1

Este Informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción parcial sin autorización del laboratorio.

Lambayeque, 7 de Junio del 2016



ING. JORGE LUIS MARTINEZ SANTOS  
 REG. CIP-37768  
 JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 FICSA - UNPRG

JLMS/cms/ms



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE CUBOS DE MORTERO**

**INFORME N° 066-G-2016-LEM-FICSA**

EMPRESA O PROFESIONAL SOLICITANTE: ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
 PERSONA QUE ENTREGO LOS ESPECIMENES AL LABORATORIO: ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
 OBRA DE LA QUE SE DECLARO PROCEDER LOS ESPECIMENES :  
 PROYECTO TESIS "EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERIA DE LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS.  
 UBICACIÓN DE LA OBRA : DISTRITO: CHACHAPOYAS - PROVINCIA: CHACHAPOYAS - REGION: AMAZONAS

N° DE ORDEN Y MARCA DEL CUBO	FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL CUBO EN DIAS	CARGA DE ROTURA EN Kg/f	RESIST A LA COMPRESION Kg/cm <sup>2</sup>
1.- CUBOS DE MORTERO CEMENTO Y ARENA CANTERA SAN ISIDRO - 14	06/04/2016	04/05/2016	28	1,000	40
2.- CUBOS DE MORTERO CEMENTO Y ARENA CANTERA SAN ISIDRO - 14	06/04/2016	04/05/2016	28	1,000	40
2.- CUBOS DE MORTERO CEMENTO Y ARENA CANTERA SAN ISIDRO - 14	06/04/2016	04/05/2016	28	750	30

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

	M1	M2	M2
LARGO :	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
ANCHO :	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
ALTO :	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
AREA BRUTA PROMEDIO:	25.00 cm <sup>2</sup>	25.00 cm <sup>2</sup>	25.00 cm <sup>2</sup>

**NOTAS:**

El ensayo ha sido presenciado por: Ing. Luis Fernando Cárdenas Castillo.  
 El Laboratorio no ha intervenido en la toma de las Muestras del Cubo de Mortero, ni en la preparación de los mismos; sólo se ha limitado a ensayarlos a la compresión, por tanto, sólo responde por los resultados obtenidos en dicho Cubos.  
 Los datos de la Obra de procedencia de los cubos y del solicitante fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especímenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.  
 La prensa de ensayo de compresión axial cuenta con certificado de calibración vigente, según ASTM E4 NTC-ISO 7500-1  
 Este Informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción parcial sin autorización del laboratorio.

Lambayeque, 7 de Junio del 2016



ING. JORGE LUIS MARTINEZ SANTOS  
 REG. CIP 37768  
 JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 FICSA - UNPRG

JMS/cms/ims



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE CUBOS DE MORTERO**

**INFORME N° 066-I-2016-LEM-FICSA**

EMPRESA O PROFESIONAL SOLICITANTE: ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
PERSONA QUE ENTREGO LOS ESPECIMENES AL LABORATORIO: ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
OBRA DE LA QUE SE DECLARO PROCEDER LOS ESPECIMENES :  
PROYECTO TESIS "EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERIA DE LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS.  
UBICACIÓN DE LA OBRA : DISTRITO: CHACHAPOYAS - PROVINCIA: CHACHAPOYAS - REGION: AMAZONAS

N° DE ORDEN Y MARCA DEL CUBO	FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL CUBO EN DIAS	CARGA DE ROTURA EN Kg/f	RESIST A LA COMPRESION Kg/cm <sup>2</sup>
1.- CUBOS DE MORTERO CEMENTO Y ARENA CANTERA RIO UTCUBAMBA - 1:4	05/04/2016	03/05/2016	28	2,000	80
2.- CUBOS DE MORTERO CEMENTO Y ARENA CANTERA RIO UTCUBAMBA - 1:4	05/04/2016	03/05/2016	28	2,000	80
2.- CUBOS DE MORTERO CEMENTO Y ARENA CANTERA RIO UTCUBAMBA - 1:4	05/04/2016	03/05/2016	28	2,250	90

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

	M1	M2	M2
LARGO :	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
ANCHO :	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
ALTO :	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
AREA BRUTA PROMEDIO:	25.00 cm <sup>2</sup>	25.00 cm <sup>2</sup>	25.00 cm <sup>2</sup>

**NOTAS:**

El ensayo ha sido presenciado por: Ing. Luis Fernando Cárdenas Castillo.  
El Laboratorio no ha intervenido en la toma de las Muestras de Cubo de Mortero, ni en la preparación de los mismos; sólo se ha limitado a ensayarlos a la compresión, por tanto, sólo responde por los resultados obtenidos en dicho Cubos.  
Los datos de la Obra de procedencia de los cubos y del solicitante fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especímenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.  
La prensa de ensayo de compresión axial cuenta con certificado de calibración vigente, según ASTM E4 NTC-ISO 7500-1  
Este Informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción parcial sin autorización del laboratorio.

Lambayeque, 7 de Junio del 2016



ING. JORGE LUIS MARTINEZ SANTOS  
REG. CIP 37768  
JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
FICSA - UNPRG

JMS/cms/ms





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MURETE DE ALBAÑILERÍA**  
 (NTP 399.621)

**INFORME N°066B - 2016 - LEM - FICSA**

SOLICITANTE  
 PROCEDENCIA DE ESPECÍMENES

: ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO  
 PROYECTO DE TESIS "EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA DE CIUDAD CHACHAPOYAS"

UBICACIÓN

: CIUDAD DE CHACHAPOYAS  
 : DISTRITO CHACHAPOYAS, PROVINCIA CHACHAPOYAS, REGIÓN AMAZONAS.

PERSONA QUE ENTREGÓ ESPECÍMENES

: ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO

DATOS DE LA PILA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DE LA PILA EN DIAS	CARGA DE ROTURA (Kg.F)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm2)
Ladrillo de Arcilla King Kong de 18 Huecos.	04/04/2016	02/05/2016	28	11,250	12.31
Fábrica Cerámicos Lambayeque	04/04/2016	02/05/2016	28	14,500	15.58
Amarre de Soga.	04/04/2016	02/05/2016	28	8,750	9.37
Mortero Cemento: Arena (1:4). Arena de Cantera Cerro Colorado Junta de Albañilería de 1.5 cm de espesor.					

CARACTERÍSTICAS DEL MURETE	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )
Murete 1	50	12.8	51	913.92
Murete 2	50	13	51.3	930.8
Murete 3	50.3	13.0	51.2	933.40

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, CORREGIDA		
Desviación Estándar	3.10	
Resistencia Característica a la Compresión Diagonal (kg/cm <sup>2</sup> )	9.32	Numeral 13.7 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Esbellez (h/e)	3.96	
Corrección por esbellez	0.946	Numeral 13.9 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Edad de la Pila (días)	28	
Corrección por edad	1	Numeral 13.6 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
<b>Resistencia a la Compresión Diagonal de Murete de Ladrillo de Arcilla, corregida por esbellez y por edad (v'm)</b>	<b>8.82</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>

**NOTAS:**

1. El ensayo ha sido presenciado por: Ing. Luis Fernando Cárdenas Castillo.
2. El Laboratorio de Ensayo de Materiales, no ha intervenido en la preparación y muestreo del Murete de Ladrillo; solo se ha limitado al ensayo correspondiente, respondiendo por ello.
3. Los datos de los materiales y su procedencia han sido declarados por la persona que entregó los especímenes de ensayo, siendo responsable de su veracidad.
4. El ensayo de Resistencia a la Compresión en Murete de Albañilería se basa en la NTP 399.621 y en la NT E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, capítulo 5.
5. La prensa de ensayo cuenta con Certificación de Calibración vigente.
6. Este Informe consta de una página, estando prohibida su reproducción sin autorización del Laboratorio.

Lambayeque, 07 de Junio del 2016



ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS  
 REG. CIP 37768

JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 FICSA - UNPRG

JLMS/CAMS/ims



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MURETE DE ALBAÑILERÍA**  
 (NTP 399.621)

**INFORME N°066A - 2016 - LEM - FICSA**

SOLICITANTE : ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO  
 PROCEDENCIA DE ESPECÍMENES : PROYECTO DE TESIS "EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA DE CIUDAD CHACHAPOYAS"  
 UBICACIÓN : CIUDAD DE CHACHAPOYAS  
 : DISTRITO CHACHAPOYAS, PROVINCIA CHACHAPOYAS, REGIÓN AMAZONAS.  
 PERSONA QUE ENTREGÓ ESPECÍMENES : ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO

DATOS DE LA PILA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DE LA PILA EN DIAS	CARGA DE ROTURA (Kg.F)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm2)
Ladrillo de Arcilla King Kong de 18 Huecos.	05/04/2016	03/05/2016	28	10,750	11.59
Fábrica Cerámicos Lambayeque	05/04/2016	03/05/2016	28	9,500	10.26
Amarre de Soga.	05/04/2016	03/05/2016	28	15,500	16.61
Mortero Cemento: Arena (1:4). Arena Cantera Río Utcubamba. Junta de Albañilería de 1.5 cm de espesor.					

CARACTERÍSTICAS DEL MURETE	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm2)
Murete 1	50.5	12.9	51.2	927.51
Murete 2	50	13	50.7	925.6
Murete 3	50.5	13.0	51.1	933.40

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, CORREGIDA		
Desviación Estándar	3.35	
Resistencia Característica a la Compresión Diagonal (kg/cm2)	9.47	Numeral 13.7 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Esbeltez (h/e)	3.93	
Corrección por esbeltez	0.945	Numeral 13.9 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Edad de la Pila (días)	28	
Corrección por edad	1	Numeral 13.6 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Resistencia a la Compresión Diagonal de Murete de Ladrillo de Arcilla, corregida por esbeltez y por edad (v'm)	8.95	Kg/cm2

**NOTAS:**

1. El ensayo ha sido presenciado por: Ing. Luis Fernando Cárdenas Castillo.
2. El Laboratorio de Ensayo de Materiales, no ha intervenido en la preparación y muestreo del Murete de Ladrillo; solo se ha limitado al ensayo correspondiente, respondiendo por ello.
3. Los datos de los materiales y su procedencia han sido declarados por la persona que entregó los especímenes de ensayo, siendo responsable de su veracidad.
4. El ensayo de Resistencia a la Compresión en Murete de Albañilería se basa en la NTP 399.621 y en la NT E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones:capítulo 5.
5. La prensa de ensayo cuenta con Certificación de Calibración vigente.
6. Este Informe consta de una página, estando prohibida su reproducción sin autorización del Laboratorio.

Lambayeque, 07 de Junio del 2016



ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS  
 REG. CIP 37768  
 JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 FICSA - UNPRG

JLMS/CAMSms

Pabellón FICSA - Ciudad Universitaria  
 Calle Juan XXIII N° 391

E-mail: lem\_ficsa@yahoo.com  
 Lambayeque - Perú





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MURETE DE ALBAÑILERÍA**  
 (NTP 399.621)

**INFORME N°066C - 2016 - LEM - FICSA**

SOLICITANTE  
 PROCEDENCIA DE ESPECÍMENES

: ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO  
 PROYECTO DE TESIS "EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA DE CIUDAD CHACHAPOYAS"

UBICACIÓN

: CIUDAD DE CHACHAPOYAS  
 : DISTRITO CHACHAPOYAS, PROVINCIA CHACHAPOYAS, REGIÓN AMAZONAS.

PERSONA QUE ENTREGÓ ESPECÍMENES

: ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO

DATOS DE LA PILA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DE LA PILA EN DIAS	CARGA DE ROTURA ( Kg.F )	RESIST. A LA COMPRESION ( Kg/cm2 )
Ladrillo de Arcilla King Kong de 18 Huecos.	06/04/2016	04/05/2016	28	11,250	12.23
Fábrica Cerámicos Lambayeque	06/04/2016	04/05/2016	28	10,000	10.91
Amarre de Soga.	06/04/2016	04/05/2016	28	11,250	12.18
Mortero Cemento: Arena (1:4). Arena de Cantera San Isidro Junta de Albañilería de 1.5 cm de espesor.					

CARACTERÍSTICAS DEL MURETE	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm2)	
Murete 1	50.3	12.9	50.6	919.77	
Murete 2	50.4	12.8	50.8	916.48	
Murete 3	49.6	12.9	51.2	923.64	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, CORREGIDA		
Desviación Estándar	0.75	
Resistencia Característica a la Compresión Diagonal (kg/cm2)	11.03	Numeral 13.7 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Esbeltez (h/e)	3.95	
Corrección por esbeltez	0.946	Numeral 13.9 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Edad de la Pila (días)	28	
Corrección por edad	1	Numeral 13.6 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Resistencia a la Compresión Diagonal de Murete de Ladrillo de Arcilla, corregida por esbeltez y por edad (v m)	10.43	Kg/cm2

**NOTAS:**

1. El ensayo ha sido presenciado por: Ing. Luis Fernando Cárdenas Castillo.
2. El Laboratorio de Ensayo de Materiales, no ha intervenido en la preparación y muestreo del Murete de Ladrillo; solo se ha limitado al ensayo correspondiente, respondiendo por ello.
3. Los datos de los materiales y su procedencia han sido declarados por la persona que entregó los especímenes de ensayo, siendo responsable de su veracidad.
4. El ensayo de Resistencia a la Compresión en Murete de Albañilería se basa en la NTP 399.621 y en la NT E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, capítulo 5.
5. La prensa de ensayo cuenta con Certificación de Calibración vigente.
6. Este Informe consta de una página, estando prohibida su reproducción sin autorización del Laboratorio.

Lambayeque, 07 de Junio del 2016



ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS  
 REG. CIP 37788

JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 FICSA - UNPRG

JLMS/CAMS/ms



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA**  
 (NTP 399.605)

**INFORME N° 066E - 2016 - LEM - FICSA**

SOLICITANTE : ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO  
 PROCEDENCIA DE ESPECÍMENES : PROYECTO DE TESIS "EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA DE CIUDAD CHACHAPOYAS"  
 UBICACIÓN : CIUDAD DE CHACHAPOYAS  
 : DISTRITO CHACHAPOYAS, PROVINCIA CHACHAPOYAS, REGIÓN AMAZONAS.  
 PERSONA QUE ENTREGÓ ESPECÍMENES : ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO

DATOS DE LA PILA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DE LA PILA EN DIAS	CARGA DE ROTURA (Kg.F)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm2)
Ladrillo de Arcilla King Kong de 18 Huecos.	04/04/2016	02/05/2016	28	21,750	69.71
Fábrica Cerámicos Lambayeque	04/04/2016	02/05/2016	28	25,500	81.73
Amarre de Soga.	04/04/2016	02/05/2016	28	34,500	110.58
Mortero Cemento: Arena (1-4). Arena de Cantera Cerro Colorado Junta de Albañilería de 1.5 cm de espesor.					

CARACTERÍSTICAS DE LA PILA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm2)
Pila 1	24	13	40.8	312
Pila 2	24	13	40.7	312
Pila 3	24	13.0	40.3	312.0

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, CORREGIDA		
Desviación Estándar	21.00	
Resistencia Característica a la Compresión (kg/cm2)	66.34	Numeral 13.7 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Esbeltez (h/e)	3.12	
Corrección por esbeltez	0.872	Numeral 13.9 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Edad de la Pila (días)	28	
Corrección por edad	1	Numeral 13.6 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Resistencia a la Compresión de la Pila de Ladrillo de Arcilla, corregida por esbeltez y por edad (f'm)	57.87	Kg/cm2

**NOTAS:**

1. El ensayo ha sido presenciado por: Ing. Luis Fernando Cárdenas Castillo.
2. El Laboratorio de Ensayo de Materiales, no ha intervenido en la preparación y muestreo de la Pila de Ladrillo; solo se ha limitado al ensayo correspondiente, respondiendo por ello.
3. Los datos de los materiales y su procedencia han sido declarados por la persona que entregó los especímenes de ensayo, siendo responsable de ello.
4. El ensayo de Resistencia a la Compresión En Pila de Albañilería se basa en la NTP 399.605 y en la NT E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, capítulo 5.
5. La prensa de ensayo cuenta con Certificación de Calibración vigente.
6. Este Informe consta de una página, estando prohibida su reproducción sin autorización del Laboratorio.

Lambayeque, 07 de Junio del 2016



ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS  
 REG. CIP 37768

JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 FICSA - UNPRG

JLMS/CAMS/ims



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA**  
 (NTP 399.605)

**INFORME N° 066D - 2016 - LEM - FICSA**

SOLICITANTE : ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO  
 PROCEDENCIA DE ESPECÍMENES : PROYECTO DE TESIS "EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA DE CIUDAD CHACHAPOYAS"  
 UBICACIÓN : CIUDAD DE CHACHAPOYAS  
 : DISTRITO CHACHAPOYAS, PROVINCIA CHACHAPOYAS, REGIÓN AMAZONAS.  
 PERSONA QUE ENTREGÓ ESPECÍMENES : ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO

DATOS DE LA PILA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DE LA PILA EN DIAS	CARGA DE ROTURA (Kg.F)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm2)
Ladrillo de Arcilla King Kong de 18 Huecos.	05/04/2016	03/05/2016	28	18,250	59.41
Fábrica Cerámicos Lambayeque	05/04/2016	03/05/2016	28	14,500	46.83
Amarre de Soga Mortero. Cemento : Arena (1:4) Arena Río Ulcubamba	05/04/2016	03/05/2016	28	19,500	62.50
Junta de Albañilería de 1.5 cm de espesor.					

CARACTERÍSTICAS DE LA PILA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )
Pila 1	24	12.8	40.8	307.2
Pila 2	24	12.9	41.0	309.6
Pila 3	24	13.0	40.9	312.0

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, CORREGIDA		
Desviación Estándar	8.30	
Resistencia Característica a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	47.95	Numeral 13.7 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Esbeltez (h/e)	3.17	
Corrección por esbeltez	0.877	Numeral 13.9 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Edad de la Pila (días)	28	
Corrección por edad	1	Numeral 13.6 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Resistencia a la Compresión de la Pila de Ladrillo de Arcilla, corregida por esbeltez y por edad (f m)	42.06	Kg/cm <sup>2</sup>

**NOTAS:**

1. El ensayo ha sido presenciado por: Ing. Luis Fernando Cárdenas Castillo.
2. El Laboratorio de Ensayo de Materiales, no ha intervenido en la preparación y muestreo de la Pila de Ladrillo, solo se ha limitado al ensayo correspondiente, respondiendo por ello.
3. Los datos de los materiales y su procedencia han sido declarados por la persona que entregó los especímenes de ensayo, siendo responsable de ello.
4. El ensayo de Resistencia a la Compresión En Pila de Albañilería se basa en la NTP 399.605 y en la NT E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, capítulo 5.
5. La prensa de ensayo cuenta con Certificación de Calibración vigente.
6. Este Informe consta de una página, estando prohibida su reproducción sin autorización del Laboratorio.

Lambayeque, 07 de Junio del 2016



ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS  
 REG.-CIP 37768

JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 FICSA - UNPRG

JLMS/CAMS/ims





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA**  
 (NTP 399.605)

**INFORME N° 066F - 2016 - LEM - FICSA**

SOLICITANTE : ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO  
 PROCEDENCIA DE ESPECÍMENES : PROYECTO DE TESIS "EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA DE CIUDAD CHACHAPOYAS"  
 UBICACIÓN : CIUDAD DE CHACHAPOYAS  
 : DISTRITO CHACHAPOYAS, PROVINCIA CHACHAPOYAS, REGIÓN AMAZONAS.  
 PERSONA QUE ENTREGÓ ESPECÍMENES : ING. LUIS FERNANDO CÁRDENAS CASTILLO

DATOS DE LA PILA	FECHA DE FABRICACION	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DE LA PILA EN DIAS	CARGA DE ROTURA (Kg.F)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm2)
Ladrillo de Arcilla King Kong de 18 Huecos.	06/04/2016	04/05/2016	28	14,500	46.83
Fábrica Cerámicos Lambayeque	06/04/2016	04/05/2016	28	21,250	69.17
Amarre de Soga.	06/04/2016	04/05/2016	28	19,000	60.90
Mortero Cemento: Arena (1:4). Arena de Cantera San Isidro Junta de Albañilería de 1.5 cm de espesor.					

CARACTERÍSTICAS DE LA PILA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm2)
Pila 1	24	12.9	39.3	309.6
Pila 2	24	12.8	39.0	307.2
Pila 3	24	13.0	39.6	312.0

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, CORREGIDA		
Desviación Estándar	11.29	
Resistencia Característica a la Compresión (kg/cm2)	47.67	Numeral 13.7 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Esbeltez (h/e)	3.05	
Corrección por esbeltez	0.865	Numeral 13.9 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Edad de la Pila (días)	28	
Corrección por edad	1	Numeral 13.6 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Resistencia a la Compresión de la Pila de Ladrillo de Arcilla, corregida por esbeltez y por edad (f m)	41.22	Kg/cm2

**NOTAS:**

1. El ensayo ha sido presenciado por: Ing. Luis Fernando Cárdenas Castillo.
2. El Laboratorio de Ensayo de Materiales, no ha intervenido en la preparación y muestreo de la Pila de Ladrillo; solo se ha limitado al ensayo correspondiente, respondiendo por ello.
3. Los datos de los materiales y su procedencia han sido declarados por la persona que entregó los especímenes de ensayo, siendo responsable de ello.
4. El ensayo de Resistencia a la Compresión En Pila de Albañilería se basa en la NTP 399.605 y en la NT E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, capítulo 5.
5. La prensa de ensayo cuenta con Certificación de Calibración vigente.
6. Este Informe consta de una página, estando prohibida su reproducción sin autorización del Laboratorio.

Lambayeque, 07 de Junio del 2016



ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS  
 REG. CIP-37768  
 JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 FICSA - UNPRG

JLMS/CAMS/ms



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LADRILLOS DE ARCILLA 18 HUECOS MARCA CERAMICOS LAMBAYEQUE

**INFORME N° 043-2016-LEM-FICSA**

EMPRESA O PROFESIONAL SOLICITANTE: ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
 PERSONA QUE ENTREGO LOS ESPECIMENES AL LABORATORIO: ING. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO  
 OBRA DE LA QUE SE DECLARO PROCEDER LOS ESPECIMENES : TESIS "EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERIA DE LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS  
 UBICACIÓN DE LA OBRA : DISTRITO: CHACHAPOYAS - PROVINCIA: CHACHAPOYAS REGION: AMAZONAS  
 TIPO DE LADRILLO : KING KONG TIPO IV - CERAMICOS LAMBAYEQUE

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA DE ROTURA EN Kg/f	RESIST A LA COMPRESION Kg/cm <sup>2</sup>
1.- LADRILLO DE ARCILLA KING KONG 18 HUECOS TIPO IV CERAMICOS LAMBAYEQUE	-----	28/03/2016	-----	31,250	100
2.- LADRILLO DE ARCILLA KING KONG 18 HUECOS TIPO IV CERAMICOS LAMBAYEQUE	-----	28/03/2016	-----	27,500	89
3.- LADRILLO DE ARCILLA KING KONG 18 HUECOS TIPO IV CERAMICOS LAMBAYEQUE	-----	28/03/2016	-----	42,500	136
4.- LADRILLO DE ARCILLA KING KONG 18 HUECOS TIPO IV CERAMICOS LAMBAYEQUE	-----	28/03/2016	-----	20,000	64
5.- LADRILLO DE ARCILLA KING KONG 18 HUECOS TIPO IV CERAMICOS LAMBAYEQUE	-----	28/03/2016	-----	36,250	117

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO						
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	
LARGO :	24.0 cm	24.0 cm	24.0 cm	24.0 cm	23.9 cm	
ANCHO :	13.0 cm	12.9 cm	13.0 cm	13.0 cm	13.0 cm	
ALTO :	9.0 cm	9.0 cm	9.0 cm	9.0 cm	9.0 cm	
AREA BRUTA PROMEDIO:	312.00 cm <sup>2</sup>	309.60 cm <sup>2</sup>	312.00 cm <sup>2</sup>	312.00 cm <sup>2</sup>	310.70 cm <sup>2</sup>	

**NOTAS:**

El Laboratorio no ha intervenido en la toma de las Muestras de Ladrillos de arcilla, ni en la preparación de los mismos, sólo se ha limitado a ensayarlos a la compresión, por tanto, sólo responde por los resultados obtenidos en dichos Ladrillos.

Los datos de la Obra de procedencia de los Ladrillos y del solicitante fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especímenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

La prensa de ensayo de compresión axial cuenta con certificado de calibración vigente, según ASTM E4/NTC-ISO 7500-1

Este Informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción parcial sin autorización del laboratorio.

Lambayeque 28 de Marzo del 2016



ING. JORGE LUIS MARITNEZ SANTOS  
 JEFE-LEM



ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAESTRÍA EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO  
CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: ALFREDO GIMENEZ TORREJON

DIRECCIÓN: JR. GRUPO CUADRO 2

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA?

CANTERA:

OBSERVACIÓN:

1. CERRO COLORADO ..... COSTO: 40.00 / m<sup>3</sup>

2. ....

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS  
PROYECTADO?

1. ALBAÑILERÍA CONFINADA - PROYECTADO PARA 4 PISOS -

LA CONSTRUCCIÓN ESTA A NIVEL DE SEGUNDO PISO

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. CEMENTO - ARENA; PROPORCIÓN 1:4; JUNTA 1.5 a 2.0 cm

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. 1º PISO: Bloqueta de Concreto Pacasmayo

2º PISO: Ladrillo de Arcilla Pordenetun Marca Chalpon

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. Mismo: Rogelio la Torre RODRIGUEZ

Fecha: 17/07/2016

ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAESTRÍA EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO  
CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: EDUARDO SANCHEZ

DIRECCIÓN: LA MENCEN CUADRA 9

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA?

CANTERA:

OBSERVACIÓN:

1. ARENA DE RIO ..... COSTO: 50.00 / m<sup>3</sup>

..... Proveedur: ROMANOF

2. ....

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS  
PROYECTADO?

1. Albañilería confinada - Proyecto para 4 Pisos

..... Esta a nivel de techado del primer nivel

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. CEMENTO - ARENA: Proporción 1:4 ; Junta de 1.5 a 3.0 cm

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. Ladrillo Pandeton de Cerámicas Dett de Pisja

..... La construcción se está realizando desde el 1º piso con este ladrillo

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. MAESTRO: JOSE ZUTA CHICANA

Fecha: 17/03/2016



ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAESTRÍA EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO  
CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: MARILY CHAVAZUTA

DIRECCIÓN: LA MERCED CUONTO 9

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA?

CANTERA:

OBSERVACIÓN:

1. SAN ISIDRO

2. \_\_\_\_\_

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS  
PROYECTADO?

1. ALBAÑILERÍA CONFIADA - PROYECTADO PARA 3 PISOS

LA CONSTRUCCIÓN ESTA A NIVEL DE PRIMER PISO

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. CEMENTO - ARENA ; Proporción 1:4 ; JUNTA 1.5 a 2

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. Ladrillo de arcilla PANDENETON marca CHALPON

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. MAESTRO: JORGE RIMAC

Fecha: 17/03/2016



ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAESTRÍA EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO  
CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: FRANKLIN RUIZ RUIZ

DIRECCIÓN: CRUCE ENTRE CALLE SANTO DOMINGO Y SANTA ANA

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA?

CANTERA:

OBSERVACIÓN:

1. CERRO COLONDO

2.

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS  
PROYECTADO?

1. Albañilería confinada - Proyecto para 3 pisos

La construcción es a nivel de sótano

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. CEMENTO - ARENA; Proporción 1:5; Junta 1.5 cm

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. ladrillo King Kong 18 huecos estándar FORTALESA

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. Responsable: EIRL CONTRATISTAS GENERALES - ING. EIMER FERNANDEZ RUIZ  
MAESTRO: WILDER TRONCOSO BUSTAMANTE.

Fecha: 22/03/2016

ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAESTRÍA EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO  
CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

DIRECCIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA?

CANTERA:

OBSERVACIÓN:

1. Cerro Colorado

2. ....

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS  
PROYECTADO?

1. Albañilería confinada - Proyecto para 3 pisos

ESTÁN ASENTANDO Ladrillos Para 3 en Piso

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. Cemento-Arena; Proporción 1:5 y Junta 1.5cm

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. Ladrillo King Kong 18 Huecos Standard marca Fontolera

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. EMESA Lito, INC. RESIDENTE ANIBAL TAFUR DECERRA  
MOBILIDAD: WILDER BRANDEZ BUSTAMANTE

Fecha: 16/07/2016



ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAestría EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO  
CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: Hospital Regional Virgen de Fatima

DIRECCIÓN: Pasaje Daniel Alcides Corrión cuadra 3

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA?

CANTERA:

OBSERVACIÓN:

1. Cerro Colorado

2.

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS  
PROYECTADO?

1. Albañilería confinada - Proyecto para

cerca a esta construcción hay otra edificación de 4 pisos

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. Cemento-arena; Proporción 1:5 ; JUNTA DE 1.5cm

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. Albañilería de arcilla Kinc Kone 18 huecos (aproximadamente  
tipo IV) - marca Halpa.

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. Consorcio Lima, Inc. Residente ANÍBAL TAFUR BECERRA  
Módulo: PEDRO PILLMAN CAHUANA

Fecha: 16/07/2016

ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAESTRÍA EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO  
CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: Yolanda Mori Gutierrez

DIRECCIÓN: 2 DE Mayo - Cuadra 5

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA?

CANTERA:

OBSERVACIÓN:

1. Cerro Colorado
- 2.

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS  
PROYECTADO?

1. Albañilería confinada - 4 pisos  
La construcción está a nivel del primer piso.

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. CEMENTO-ARENA: Proporción 1:5; JUNTO: 1.5 a 2.

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. Ladrillo de arcilla kintkunc 18 huecos estandar  
Marca LARK

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. JILSER LOLO VASQUEZ

Fecha: 16/03/2016



ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAESTRÍA EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO  
CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: Panadería San José

DIRECCIÓN: ca. ATACUCHU cuadra 8

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA?

CANTERA: OBSERVACIÓN:

1. Cerro Colorado

2.

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS  
PROYECTADO?

1. Albañilería confinada - Proyecto para 2 pisos

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. CEMENTO - ARENA - Proporción 1:4 ; Espesor de Junta = 1.5

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. Ladrillo de arcilla Kinc Kung 18 Huecos (aparentemente  
tipo IV) de Chudimaytaqui

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. Nombre: VICTOR MANUEL VILCA VILLACREZ

Fecha: 16/03/2016

ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAESTRÍA EN  
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO  
CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: Felipe Mori TUESTA

DIRECCIÓN: CRUCE ENTRE CALLES SANTO DOMINGO Y AMAZONAS

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERÍA?

CANTERA:

OBSERVACIÓN:

1. CENIZO COLORADO

2.

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS  
PROYECTADO?

1. ALBAÑILERÍA CONFINADA – PROYECTADO PONO 3 PISOS

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. CEMENTO-ARENA; PROPORCIÓN 1:4 ; JUNTA DE 1.5 a 2.0cm

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. ladrillo KING KONG 18 HUECOS ESPESOR DE MANOS CHALPUN

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. MUESTRAS: WILLMER VILLOCHES

Fecha: 17/03/2016



ESCUELA DE POST GRADO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS

REPORTE DE DATOS DE CAMPO

TESIS: EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL MORTERO PREPARADO CON ARENA DE CANTERAS LOCALES EN LA RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS.

RESPONSABLES: BACH. LUIS FERNANDO CARDENAS CASTILLO

BACH. EUDER BACA CORONEL

DATOS DE LA OBRA:

PROPIETARIO: NAPOLEON MENDOZA GIMENEZ

DIRECCIÓN: Jr. JUNIN 787

¿DE QUE CANTERA SE PROVEE DE ARENA PARA ASENTADO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA?

CANTERA:

OBSERVACIÓN:

1. CERRO Colorado

2. ....

¿CUAL ES EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN Y NUMERO DE PISOS PROYECTADO?

1. ALBAÑILERIA CONFINADA - Proyecto para 3 pisos

¿COMPONENTES DEL MORTERO, PROPORCIÓN USADA, ESPESOR DE JUNTA?

1. CEMENTO-ARENA ; Prop. 1:5 ; JUNTA 1.5 a 2.0cm

¿TIPO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA USADO PARA LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA?

1. 1º PISO con ladrillo KING KONG 18 Huecos ESTANDAR MARCA LONK  
2º y 3º PISO con ladrillo PROMETON DE LADRILLERA (HUGUINOLAN)

¿DATOS DEL RESPONSABLE DE LA OBRA?

1. MOESTRO: HOMER MEDINA DAVILA

Fecha: 17/03/2016

**PANEL FOTOGRÁFICO DE TIPOLOGÍA DE LAS  
EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS**





Vista del Jiron Triunfo, Ciudad de Chachapoyas. Casas de adobe que en algún momento pasaran a ser de albañilería con unidades de ladrillo, como las edificaciones que se ven al fondo.



Vista del Jiron Libertad, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Hermosurs, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de la Jiron Libertad, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Libertad, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Ayacucho, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.





Vista de Calle Salamanca, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Recreo, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Pasaje Santa Cecilia, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Santa Ana, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Santa Ana, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Triunfo, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.





Vista de Jiron Sachapuyos, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Sachapuyos, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Triunfo, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



Vista de Jiron Santa Ana, Ciudad de Chachapoyas. En esta calle, la mayoría de edificaciones son de albañilería con unidades de ladrillo de arcilla cocida, donde predomina el uso de ladrillo tubular.



**PANEL FOTOGRÁFICO DE OBRAS VISITADAS EN LA  
CIUDAD DE CHACHAPOYAS**



Obra Ubicada en la Calle 2 de Mayo, Ciudad de Chachapoyas. En esta obra usan arena de la cantera Cerro Colorado para preparación de mortero; obra proyectada para 4 pisos, en la que usan ladrillo de 18 huecos con proporción de vacíos mayor al 30%.



Obra ubicada en el Pasaje Daniel Alcides Carrión, Ciudad de Chachapoyas. En esta obra usan arena de la cantera Cerro Colorado para preparación de mortero; obra proyectada para 2 pisos, en la que usan ladrillo de 18 huecos con proporción de vacíos menor al 30%.



Otra vista de la obra ubicada en el Pasaje Daniel Alcides Carrión, Ciudad de Chachapoyas. Se nota la arena de cantera Cerro Colorado.



Obra Ubicada en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Ciudad de Chachapoyas. En esta obra usan arena de la cantera Cerro Colorado para preparación de mortero; obra proyectada para 3 pisos.





Otra Vista de Obra Ubicada en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Ciudad de Chachapoyas. Se nota el tipo de unidad de albañilería que están usando.



Obra Ubicada en el jirón Ayacucho, Ciudad de Chachapoyas. En esta obra usan arena de la cantera Cerro Colorado para preparación de mortero; obra proyectada para 2 pisos, en la que usan ladrillo de 18 huecos con proporción de vacíos menor al 30%.



Obra ubicada en la Calle Santa Ana, Ciudad de Chachapoyas. En esta obra usan arena de la cantera Cerro Colorado para preparación de mortero; obra proyectada para 3 pisos.



Otra vista de la obra ubicada en la Calle Santa Ana, Ciudad de Chachapoyas. En esta obra usan arena de la cantera Cerro Colorado para preparación de mortero; obra proyectada para 3 pisos, en la que usan el ladrillo de 18 huecos que se visualiza en la vista.





Obra ubicada en la Calle Santo Domingo, Ciudad de Chachapoyas. En esta obra usan arena de la cantera Cerro Colorado para preparación de mortero; obra proyectada para 3 pisos.



Otra vista de la obra ubicada en la Calle Santo Domingo, Ciudad de Chachapoyas. Se visualiza la arena de la cantera Cerro Colorado.



Obra ubicada en el Jirón Junín, Ciudad de Chachapoyas. En esta obra usan arena de la cantera Cerro Colorado para preparación de mortero; obra proyectada para 3 pisos, en la que usan ladrillo pandereta desde el 2° al 3° nivel (en el primer nivel usan ladrillo con proporción de vacíos mayor al 30% del área bruta).



Otra vista de la obra ubicada en el Jirón Junín, Ciudad de Chachapoyas. Se observa la arena de cantera Cerro Colorado y el tipo de unidad de albañilería que usan para 2° y 3° nivel (ladrillo pandereta o tubular).





Obra Ubicada en Jr. La Merced, ciudad de Chachapoyas. En esta construcción están usando arena de cantera San Isidro para preparación de mortero; Obra proyectada para 3 pisos, donde usan de ladrillo pandereta (tubular) desde el primer nivel.



Obra Ubicada en Jr. La Merced, ciudad de Chachapoyas. En esta construcción están usando arena de cantera Rio Utcubamba para preparación de mortero; obra proyectada para 4 pisos, donde usan ladrillo pandereta (tubular) desde el primer nivel.



Obra Ubicada en Jr. Grau, ciudad de Chachapoyas. En esta construcción están usando arena de cantera Cerro Colorado para preparación de mortero; Obra proyectada para 4 pisos, donde en el 1° piso están usando ladrillo hueco de concreto y en el 2° nivel usan ladrillo pandereta (tubular).



Otra vista de obra ubicada en Jr. Grau, ciudad de Chachapoyas. Se observa la arena de cantera Cerro Colorado y el tipo de unidad de albañilería usado en el 1° nivel.

**PANEL FOTOGRAFICO DE VENTA AMBULATORIA DE  
AGREGADOS Y UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**





En la Vista se Observa la venta ambulatoria de Agregados en la Av. San Juan de la Frontera de los Chachapoyas (arena para mortero, arena para tarrajeos y piedra chancada); Además, se observa la venta de unidades de albañilería. También hay proveedores formales que proveen los agregados desde las canteras o desde sus almacenes en la ciudad.



Se observa Ladrillo Pandereta (tubular) y Ladrillo Huevo de arcilla cocida (% de vacíos mayor al 30% de área bruta), también ladrillo hueco de concreto. El ladrillo hueco de arcilla cocida, generalmente lo usan en el primer nivel, luego, en los siguientes niveles utilizan ladrillo pandereta (generalmente pandereton).



Vista de ladrillo hueco de concreto, el cual usan en forma combinada con el ladrillo pandereta, donde, en el primer nivel usan el ladrillo de concreto, luego, en los siguientes niveles usan ladrillo pandereta.



Vista de ladrillo Panderete de arcilla cocida (pandereton). El cual usan en forma combinada con el ladrillo hueco de concreto (en menos proporción) o solo (es lo más común), el cual colocan en los ejes principales, y para subdivisiones utilizan ladrillo pandereta de menor dimensión.

**PANEL FOTOGRÁFICO DE CANTERAS DE ARENAS  
ANALIZADAS**





Vista de la Cantera “Rio Utcubamba” localizada en el cauce del Rio Utcubamba, en donde se explota agregados, entre ellos arena gruesa.



Vista de la Cantera “Rio Utcubamba” localizada en el cauce del Rio Utcubamba, en donde se Visualiza Zaranda para selección de arena gruesa.





Vista de la Cantera “Cerro Colorado” localizada en las cercanías a la ciudad de Chachapoyas, en donde se explota arena para morteros (arena colorada) y arena para tarrajeos (arena blanca)



Vista de la Cantera “Cerro Colorado” localizada en las cercanías a la ciudad de Chachapoyas, en donde se explota arena para morteros (arena colorada) y arena para tarrajeos (arena blanca)



Vista de la Cantera “San Isidro” localizada cerca de la Cantera “Rio Utcubamba”, en donde se explota arena para morteros (arena amarilla) y arena para tarrajeos (arena blanca).



Vista de la Cantera “San Isidro” localizada cerca de la Cantera “Rio Utcubamba”, en donde se explota arena para morteros (arena amarilla) y arena para tarrajeos (arena blanca)

**PANEL FOTOGRÁFICO DE ENSAYOS DE PILAS Y  
MURETES, CONSTRUIDOS CON MORTERO  
CONFORMADO POR ARENA DE CANTERA CERRO  
COLORADO**





Falla a compresión axial de pila de albañilería N° 01, preparada con mortero cuya arena es de la cantera cerro colorado. La falla se inicia en el ladrillo superior.



Falla a compresión axial de pila de albañilería N° 02, preparada con mortero cuya arena es de la cantera cerro colorado. La falla se inicia en el ladrillo inferior.



Falla a compresión axial de pila de albañilería N° 03, preparada con mortero cuya arena es de la cantera cerro colorado. La falla se propaga desde el ladrillo inferior hacia los ladrillos superiores



Falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 01, preparada con mortero cuya arena es de la cantera cerro colorado. La falla se inicia en los ladrillos de las dos últimas hiladas.



Inicio de falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 02, preparada con mortero cuya arena es de la cantera cerro colorado. La falla se inicia en los ladrillos de la segunda hilada.



Formación de llaves de corte en las aberturas del ladrillo, las cuales le dan mayor resistencia al corte al murete N° 02.





Falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 03, preparada con mortero cuya arena es de la cantera cerro colorado. La falla se propaga desde la segunda hilada al resto del murete.



Falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 03, preparada con mortero cuya arena es de la cantera cerro colorado. La falla se propaga desde la segunda hilada al resto del murete.

**PANEL FOTOGRAFICO DE ENSAYOS DE PILAS Y  
MURETES, CONSTRUIDOS CON MORTERO  
CONFORMADO POR ARENA DE CANTERA RIO  
UTCUBAMBA**



Inicio de falla a compresión axial de pila de albañilería N° 01, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se inicia en el ladrillo superior.



Falla a compresión axial de pila de albañilería N° 01, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se propaga desde el ladrillo superior hacia los ladrillos inferiores.



Inicio de falla a compresión axial de pila de albañilería N° 02, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se inicia en el ladrillo superior.



Falla a compresión axial de pila de albañilería N° 02, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se propaga desde el ladrillo superior hacia los ladrillos inferiores.





Inicio de falla a compresión axial de pila de albañilería N° 03, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se inicia en el ladrillo superior.



Falla a compresión axial de pila de albañilería N° 03, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se propaga desde el ladrillo superior hacia los ladrillos inferiores.



Falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 01, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se propaga desde la tercera hilada al resto del murete.



Falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 01, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se propaga desde la tercera hilada al resto del murete.





Inicio de falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 02, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se inicia en los ladrillos de la segunda hilada.



Falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 02, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se propaga desde la segunda hilada al resto del murete.



Inicio de falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 03, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se inicia en los ladrillos de la tercera hilada.



Falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 03, preparada con mortero cuya arena es de la cantera Rio Utcubamba. La falla se propaga desde la tercera hilada al resto del murete.

**PANEL FOTOGRÁFICO DE ENSAYOS DE PILAS Y  
MURETES, CONSTRUIDOS CON MORTERO  
CONFORMADO POR ARENA DE CANTERA SAN  
ISIDRO**



Falla a compresión axial de pila de albañilería N° 01, preparada con mortero cuya arena es de la cantera San Isidro. La falla se propaga desde el ladrillo superior hacia los ladrillos inferiores.



Falla a compresión axial de pila de albañilería N° 02, preparada con mortero cuya arena es de la cantera San Isidro. La falla se propaga desde el ladrillo superior hacia los ladrillos inferiores.





Falla a compresión axial de pila de albañilería N° 03, preparada con mortero cuya arena es de la cantera San Isidro. La falla se propaga desde el ladrillo superior hacia los ladrillos inferiores.



Murete de albañilería N° 01 listo para ser ensayado a compresión diagonal, el que ha sido preparada con mortero cuya arena es de la cantera San Isidro.



Inicio de falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 01, preparada con mortero cuya arena es de la cantera San Isidro. La falla se inicia en los ladrillos de la segunda hilada.

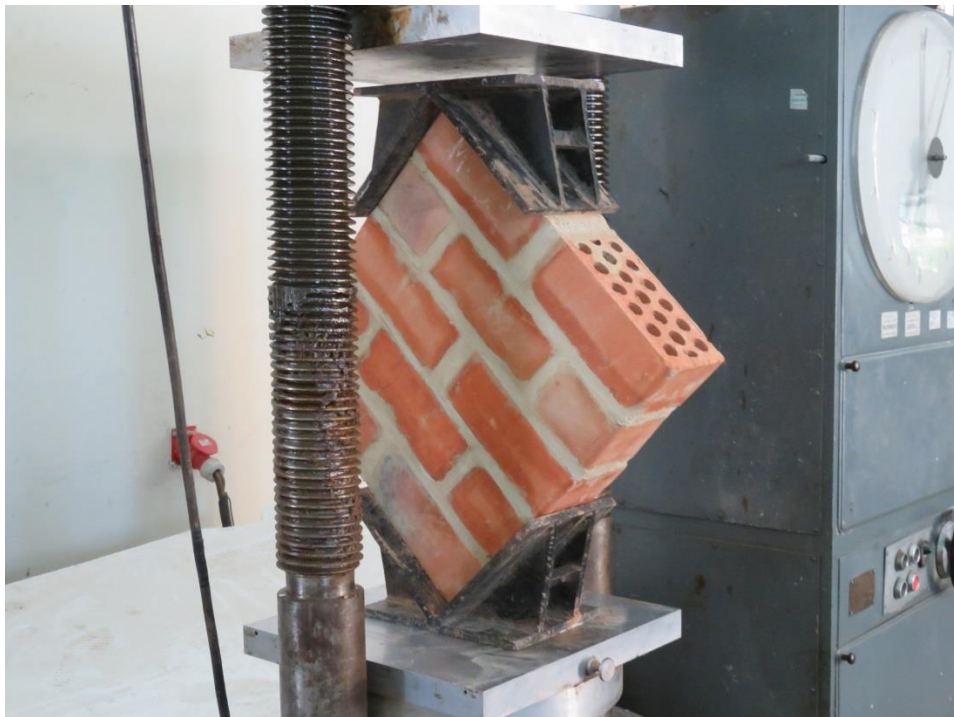


Murete de albañilería N° 02 listo para ser ensayado a compresión diagonal, el que ha sido preparada con mortero cuya arena es de la cantera San Isidro.





Falla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 02, preparada con mortero cuya arena es de la cantera San Isidro. La falla se inicia en los ladrillos de la tercera hilada.



Murete de albañilería N° 03 listo para ser ensayado a compresión diagonal, el que ha sido preparada con mortero cuya arena es de la cantera San Isidro.



Dalla a compresión diagonal de murete de albañilería N° 03, preparada con mortero cuya arena es de la cantera San Isidro. La falla se inicia en los ladrillos de la tercera hilada.