



**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y
URBANISMO E INGENIERIAS**

Escuela profesional de Ingeniería Civil

TESIS

**“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MORTERO PARA
ALBAÑILERÍA UTILIZANDO MORTERO PREMEZCLADO Y
MORTERO PARA ALBAÑILERÍA HECHO IN SITU”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Bach. Parrilla Antón Luis Guillermo David.

Asesor: Ing. Díaz Albújar Edgar Alfonso

Chiclayo, Noviembre del 2018

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar con mis estudios; por ello, con toda humildad que de mi corazón puede emanar dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual modo, dedico esta Tesis:

A mi Madre que ha sabido formarme con sus buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi Padre, que siempre ha estado junto a mí y me ha brindado su apoyo hasta el final de lograr esta meta.

A mis Hermanos porque me han brindado su apoyo incondicional y compartir buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTO

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mi avance y desarrollo de esta tesis son simplemente único y se refleja en la vida de un hijo.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta apoyarme incondicionalmente.

Gracias a mi padre por anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a Dios por la vida y salud de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar a lado de las personas que sé que más me aman y a las que yo sé que más amo en mi vida.

Gracias a Dios por permitirme amar a mis padres, gracias a mis padres por permitirme conocer de Dios y de su infinito amor.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta Tesis.

DECLARACION JURADA

Conste por el presente documento, al que brindo mayor fuerza legal, que Yo: **Parrilla Antón Luis Guillermo David**, de Nacionalidad Peruana, de 23 años de edad, identificado con DNI N° 73189241, domiciliado en Ca. Las Vegas N° 199 P.J. José Olaya, Chiclayo - Lambayeque, en pleno goce de los derechos constitucionales.

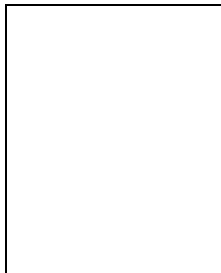
DECLARO BAJO JURAMENTO

Que, la Tesis “**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MORTERO PARA ALBAÑILERÍA UTILIZANDO MORTERO PREMEZCLADO Y MORTERO PARA ALBAÑILERÍA HECHO IN SITU**”, formulada para la obtención de mi Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Particular de Chiclayo, ha sido formulada por mi persona, siendo su contenido producto de mi actividad mental y no de plagio o copia de alguna otra tesis o documento similar; en caso de comprobármese falsedad alguna me someto a las sanciones que haya lugar.

Formulo la presente Declaración Jurada para los fines legales de tramitación de obtención del Título Profesional.

Para mayor constancia y validez, firmo y estampo la impresión digital al pie del presente documento para los fines legales correspondientes.

Chiclayo, 17 de Noviembre del 2018.



Huella Digital índice derecho

.....
Parrilla Antón Luis Guillermo David
DNI N° 73189241

PRESENTACIÓN

1.1. Título: **“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MORTERO PARA ALBAÑILERÍA UTILIZANDO MORTERO PREMEZCLADO Y MORTERO PARA ALBAÑILERÍA HECHO IN SITU”**

1.2.- Autor: Bach. Parrilla Antón Luis Guillermo David.

1.3.- Asesor principal: Ing. Díaz Albújar Edgar Alfonso.

1.4.- Tipo de investigación: Experimental y comparativa.

1.5.- Línea de Investigación: Innovación tecnológica de los materiales.

1.6.- Localidad: Departamento de Lambayeque.

1.7.- Duración de la investigación: 6 meses.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACION	v
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	3
1.2 Formulación del Problema	4
1.3 Hipótesis	4
1.4 Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivo Especifico	4
CAPITULO II: BASES TEORICAS	5
2.1 Antecedentes	6
2.2 Marco Teórico	11
2.3 Definición de Términos	16
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	18
3.1 Variables	19
3.2 Operacionalización de la variable	20
3.3 Metodología	22

3.4	Tipos de Estudio	22
3.5	Diseño	22
3.6	Población, muestra y muestreo	23
3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.8	Método de análisis de datos	26
3.9	Aspectos Éticos	26
CAPITULO IV:	RESULTADOS	30
CAPITULO V:	DISCUSION	59
CAPITULO VI:	CONCLUSIONES	63
CAPITULO VII:	RECOMENDACIONES	65
CAPITULO VIII:	PROPUESTA	67
CAPITULO IX:	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	72
CAPITULO X:	ANEXOS	75

RESUMEN

Esta investigación evaluará el comportamiento del mortero premezclado en morteros de albañilería y se comparará con el mortero convencional hecho in situ, y se analizarán comparativamente sus propiedades para evaluar qué ventajas ofrecen.

Por eso, es que en este proyecto se analizarán los diferentes comportamientos de las propiedades de los morteros premezclados y los morteros convencionales hechos in situ, para su uso como morteros de pega en albañilería.

ABSTRACT

This investigation will evaluate the behavior of pre-mixed mortar in masonry mortars and will be compared with conventional mortar made in situ, and its properties will be analyzed comparatively to evaluate what advantages they offer.

Therefore, this project will analyze the different behaviors of the properties of premixed mortars and conventional mortars made in situ, for use as masonry glue mortars.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

La revisión de la calidad de los agregados, estandarización de las arenas, módulo de fineza de las arenas, tipos de cemento, relación agua/cemento, revisión de las mezclas por el Método de Fluidéz o simplemente la utilización del tipo de mortero de albañilería acorde con el uso; son los temas que no son tocados y peor aún revisado por los fiscalizadores ni los constructores de las edificaciones en la ciudad de Chiclayo, para fines de mejorar la calidad de sus construcciones de albañilería.

Las fallas en la albañilería, son producidas por una mala práctica y la utilización de elementos no normados, y estos generan estructuras con mala calidad en las edificaciones.

Es por ello que en esta investigación se analizarán a los morteros de albañilería hechos in situ y al mortero premezclado y su utilización en la albañilería.

1.1. Realidad Problemática.

González de la Cadena José Fernando, nos plantea la siguiente problemática: El mortero que se utiliza en la pega de mampostería en la Ciudad de Cuenca y porque no decir en Ecuador, no ha tenido un desarrollo en la investigación y aplicación como otros materiales de construcción de similares características o composición como es el caso del Hormigón, el acero, la madera, etc. Debiendo suponer que esta falta de interés en este material podría darse principalmente a que su aplicación no forma parte del sistema estructural en las edificaciones que actualmente desarrollamos en nuestro medio. El poco interés y desarrollo de investigación de este material de construcción, ha hecho que este se aplique generalizadamente de una manera empírica, por no decir un nulo control de calidad.

A pesar de que, tanto en el país, como en el mundo, existen numerosas investigaciones acerca de los morteros de junta y más aún sobre la albañilería como sistema de construcción, existe un escaso conocimiento sobre las propiedades de este material.

En Chiclayo hay una ineficaz combinación de materiales, una mala práctica constructiva, deficientes dosificaciones, limitado control por parte de la fiscalización, desconocimiento, y lo que es peor aún la falta de profesionalismo por parte de los constructores son los mayores problemas de la construcción en la actualidad.

Por esto resulta necesario identificar sus propiedades para poder así determinar si los morteros de junta de albañilería fabricados en obra o los de tipo industrial, cumplen con lo establecido en las normas nacionales y cuáles de ellos presentan una mayor ventaja tanto constructiva como económica.

1.2. Formulación del problema.

¿De qué manera el análisis comparativo del mortero para albañilería utilizando mortero premezclado y mortero para albañilería hecho in situ nos permite obtener en ambos, resultados favorables de sus propiedades mecánicas?

1.3. Hipótesis

Al hacer el análisis comparativo del mortero para albañilería utilizando mortero premezclado y mortero para albañilería hecho in situ se obtienen en ambos resultados favorables de sus propiedades mecánicas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- El objetivo principal es **“Comparar los resultados de las propiedades mecánicas del mortero de albañilería, para morteros premezclado y su comparación con mortero hechos in situ”**.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las propiedades de los morteros de junta para albañilería tanto en estado fresco como endurecido, para lograr una concepción general de este.
- Realizar una comparación técnica entre el mortero de junta para albañilería hecho in situ, y el mortero premezclado.

CAPÍTULO II:

BASES TEORICAS

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS

A NIVEL INTERNACIONAL

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

Autores: De la Sotta Monreal Juan Pablo

Universidad: Universidad Austral de Chile.

Objetivo:

El principal objetivo de este trabajo es analizar las diferencias que existen en calidad y costos entre los morteros de junta para albañilería fabricados en obra y los provenientes de una central hormigonera.

Diseño o metodología:

El presente estudio está orientado principalmente a la comparación entre el mortero de junta para albañilería fabricado en obra y en central hormigonera.

Muestra:

No hay descripción numérica en el presente estudio de investigación.

Resultados:

- En base a los datos obtenidos del “Estudio de los morteros de junta, según NCh2256/1, bajo la óptica de la adherencia” se obtiene que para el primer grupo de mezclas (grupo A Cemento:Arena) el requisito de resistencia a la compresión para albañilerías armadas (100 kgf/cm²) solo logra cumplirse, independiente del tipo de arena, con la dosificación 1:3.

- En base a los datos obtenidos del “Estudio de los morteros de junta, según NCh2256/1, bajo la óptica de la adherencia” se obtienen que el requisito de retentividad, aparece a la vista como de un alto nivel de exigencia dado que solo pudo cumplirlo un mortero cemento-arena (dosificación 1:3, Arena 2) y dos morteros que incluyen aditivos (razón aditivo:agua = 1:3 y 1:5) que

mejoran la adherencia e impermeabilidad del mortero.

- En base a los datos obtenidos del “Estudio de los morteros de junta, según NCh2256/1, bajo la óptica de la adherencia” se obtienen que el mortero de mejor comportamiento para esta propiedad corresponde a aquel que incorpora aditivo en mayor dosis (aditivo:agua = 1:3), seguido de los morteros de igual dosificación (cemento:arena = 1:3), pero con distintas dosis de aditivo (aditivo:agua = 0:1 y 1:5), justificando de este modo la acción (por parte del aditivo) que mejora la adherencia del mortero con las unidades.

- En base a los datos obtenidos del “Estudio de los morteros de junta, según NCh2256/1, bajo la óptica de la adherencia” se obtienen que el mortero de mejor comportamiento para esta propiedad corresponde a aquel que incorpora aditivo en dosis aditivo:agua = 1:5 con un 6,3%, seguido de los morteros de igual dosificación (cemento:arena = 1:3), pero con distintas dosis de aditivo aditivo:agua = 1:7 con un 6,0% y dosis de aditivo:agua = 0:1 con un 4,4%.

Conclusiones:

- A partir del estudio se puede concluir que de las propiedades de los morteros las que mayor relevancia presentan son la Trabajabilidad, Retentividad y Resistencia a la Compresión, ya que afectan al proceso de colocación de ladrillo y el resultado final de la albañilería.

- Si analizamos el cumplimiento de los requisitos de estas propiedades podemos ver que la trabajabilidad de los morteros fabricados en obra depende de la calidad de la arena, que no siempre cumple con lo establecido en la norma NCh2256/1 y de la rigurosidad con que se cumpla la dosificación establecida. Por otra parte Pegamix Ladrillo presenta una trabajabilidad que se mantiene por 4 horas, sin necesidad de agregarle agua, lo que facilita el proceso de colocación de albañilería. En el caso de la Retentividad y la Resistencia a la Compresión para los morteros fabricados

en obra, el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NCh2256/1, queda restringido a no ocupar dosificaciones mayores que 1:3 (cemento:arena) y del uso de arenas que cumplan con lo establecido en la norma NCh2256/1, en cambio Pegamix Ladrillo ofrece el cumplimiento de estos requisitos.

- Además cabe destacar la calidad homogénea y buena trabajabilidad que presenta Pegamix Ladrillo, lo que facilita su colocación, mejor terminación de canterías y reducción de pérdidas, situándose por sobre el mortero fabricado en obra, teniendo como consideración el control sistemático del producto para garantizar así el cumplimiento de sus propiedades.

- Desde el punto de vista económico, aun cuando el valor de Pegamix Ladrillo presenta un costo superior al mortero fabricado en obra en sus costos directos, la utilización de este elimina los costos por logística de adquisición de materiales, perdidas de mortero por transporte, fraguado y reparaciones de albañilería por malas terminaciones de canterías, lo que disminuye la brecha de costos entre este y el mortero fabricado en obra, que lo convierte en un producto altamente competitivo frente a los productos tradicionales”.

A NIVEL NACIONAL

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

Autores: Bach. Eduardo T. Salinas Achulli. y Bach. Mijail G. Llanque Huayhua

Universidad: Universidad Andina del cusco.

Objetivos:

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

Diseño o metodología:

Por lo visto que se manipulo intencionalmente la variable independiente - espesor de junta, para observar su efecto sobre las variables dependientes de resistencia a compresión diagonal de muretes y resistencia a la compresión axial de pilas. Y en base a que la selección muestras son conformadas a criterio del investigador.

Muestra:

La descripción numérica de la muestra es de 36 muretes tipo sogá de dimensiones de 0.60 x 0.60m. y 36 pilas de una altura aproximada de 30 cm. elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos (24 x 13 x 9 cm) de la ladrillera Latesa – San Jerónimo – Cusco; Para diferentes espesores de junta y morteros.

Resultados:

- Tras determinar el promedio de las resistencias obtenidas en pilas y muretes para cada tipo de mortero. La resistencia a la compresión del mortero utilizado en la elaboración de pilas y muretes es de 43.88 Kg/cm² para el mortero Artesanal, 75.19 Kg/cm² para el mortero Normado y para el mortero Industrial 117.85 Kg/cm².
- Los resultados demuestran que cuanto más grande sea el espesor de junta, la resistencia a compresión diagonal para un determinado tipo de mortero disminuye. Se concluye que la resistencia a la compresión en la diagonal vertical de la albañilería es inversamente proporcional al espesor de junta, a mayor espesor de la junta del mortero se tendrá una menor resistencia a la compresión diagonal.

Conclusiones:

- Se logró cumplir el objetivo general y demostrar la hipótesis general; La resistencia a la compresión diagonal de muretes elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos, presentó una variación inversamente proporcional al espesor de junta y directamente proporcional a las propiedades físicas y mecánicas del mortero y las propiedades de la unidad de albañilería. Como se demuestran en las Tablas 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126 y 127 del Capítulo III (ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES) y la Tabla 139 del capítulo IV (RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA). Demostrando así la hipótesis general, La resistencia a la compresión diagonal de muretes es directamente proporcional a las propiedades físicas y mecánicas de los componentes e inversamente proporcional al espesor de junta.
- Se logró cumplir el objetivo específico 01 y se demostró parcialmente la sub hipótesis 01; En la medida que la resistencia a compresión axial ($f'm$) y a corte ($V'm$) de la albañilería, fabricados con mortero artesanal, normado e industrial tienen valores semejantes a mayores a los especificados en la norma E 070; RNE; los morteros referidos podrán ser utilizados en la fabricación de muros de albañilería portante; como se evidencia en las Tablas 77 al 96 del Capítulo III (ANÁLISIS DE DATOS DEL MORTERO Y SUS COMPONENTES) Y las Tablas 134 y 135 del Capítulo IV (RESULTADO SOBRE EL MORTERO Y SUS COMPONENTES), es así que se afirma parcialmente la hipótesis 01, debido a que el mortero Artesanal no se podrá utilizar en la elaboración de muros de albañilería donde se requiera una resistencia a compresión axial mayor a 55 kg/cm² y una resistencia a la compresión diagonal mayor a 5.1 kg/cm². El mortero Normado se podrá utilizar en la elaboración de muros de albañilería con un espesor de junta de 1.50 cm. El mortero Industrial se podrá utilizar en la elaboración de muros de albañilería donde el espesor de junta sea de 1.50 y 2.00 cm. se recomienda utilizar un espesor de junta de 1.50 cm.

2.2. Marco teórico.

Mortero

El mortero o cemento de albañilería (como se le conoce en algunos países) es un material versátil capaz de satisfacer una variedad de requisitos, una proporción de mortero influye de manera significativa en el comportamiento de la mampostería.

No existe una mezcla particular que satisfaga todas las exigencias del mercado con el tema del mortero, únicamente un buen conocimiento sobre los materiales que lo componen y sus propiedades permite seleccionar un mortero que cumpla unas especificaciones específicas de un proyecto

El mortero tiene una amplia gama de aplicaciones: puede ser empleado para nivelar pisos, proteger taludes, recubrir elementos estructurales, pero el mayor consumo está en la construcción de mampostería razón por la cual la tecnología del mortero se ha enfocado principalmente en esta rama. Vale la pena señalar que un mortero de mampostería se puede utilizar satisfactoriamente para otros propósitos como las aplicaciones ya mencionadas y que los ensayos para hacer control de calidad se aplican a cualquier tipo de mortero.

La principal función del mortero es proporcionar una mayor adherencia a las unidades de mampostería, lo cual se logra realizando un buen control de calidad a los materiales y al mortero; para poder tener una buena adherencia tenemos que contar con buenos materiales, un buen diseño y buenas dosificaciones para que proporcione buena consistencia, buena resistencia (compresión y flexión) y una buena capacidad de retener el agua.

¿Cómo se define un mortero?

El mortero puede definirse como una mezcla de un material aglutinante como cemento Pórtland un material que nos ayude a proporcionar una mayor adherencia como la arena, agua y eventualmente aditivos. Al unirse estos materiales presenta propiedades físicas, químicas y mecánicas

¿Cómo se evalúa la calidad del mortero?

Lo acostumbrado en el uso de mortero es la dosificación por partes de cemento y de arena (1: n) desconociendo la resistencia que dichos morteros. Es claro plantear la necesidad de diseñar y dosificar el mortero de acuerdo a las condiciones de adherencia y resistencia y algunas otras propiedades y características importantes para el buen uso del mortero.

De lo anterior es importante conocer las propiedades del mortero en estado plástico, determinar la facilidad de construcción de la mampostería y el acabado de los elementos estructurales, las propiedades en estado plástico influenciarán en el comportamiento del mortero endurecido. Las propiedades en estado endurecido que ayudan a determinar el comportamiento final de la mampostería son la adherencia, durabilidad, elasticidad y resistencia a la compresión.

Muchas de las propiedades del mortero no son cuantitativamente definibles en términos de proceso debido a la carencia de especificaciones.

Propiedades del mortero en estado fresco

Se define como la calidad del material a utilizar. Por esta razón es importante conocerlas para utilizarlas como criterio de aceptación o rechazo.

Trabajabilidad o manejabilidad

Esta propiedad se refiere a la habilidad para ser extendido a una unidad de mampostería mediante un palustre o adherirse a superficies verticales, y a su resistencia a fluir cuando está en estado de colocación. En los laboratorios, es reconocida como una propiedad compleja que incluye una capacidad de adhesión, cohesión, fluidez, plasticidad y viscosidad. Al igual que el concreto no existe ningún método que por sí solo mida el grado de trabajabilidad.

La trabajabilidad o manejabilidad, es el resultado de la lubricación de las partículas de agregados con la pasta del agua/cemento. El ajuste final de la

trabajabilidad, depende de la cantidad de agua, aunque se ve afectado por la gradación, dosificación y contenido de aire.

Consistencia

La consistencia del mortero es medida a través del cono de penetración, el cual consiste en un aparato de Vicat modificado, que permite conocer la uniformidad de una bachada a otra y qué tan seca o qué tan húmeda está la mezcla de mortero.

La determinación de consistencia por el cono nos permite medir el ajuste de la cantidad de agua para todos los morteros y por lo tanto es importante tenerlo en la serie de ensayos previos a la construcción.

Por lo tanto, la consistencia por el cono de penetración puede ser usada para indicar las variaciones de una bachada a otra en los ingredientes de mezcla y en el tiempo de mezclado. Los datos erróneos de consistencia indican un control inadecuado durante la dosificación y el mezclado, pero esto no indica que las adiciones de cemento, arena y agua sean inapropiadas, se puede usar otros métodos para identificar los procedimientos de mezclado insatisfactorio, por ejemplo relación agua-cemento, agua en el mortero o ensayo de contenido de aire.

Retención de la consistencia

La retención de la consistencia es empleada sobre las muestras de mortero alteradas e inalteradas y proveen un medio para establecer las características de fraguado y endurecimiento a temprana edad. Puesto que los ensayos de laboratorio son efectuados bajo condiciones climáticas estables, los resultados del ensayo de retención de consistencia, reflejan el comportamiento del sistema de morteros bajo ensayo.

Retención de agua

Es la habilidad que tiene el mortero para retener el agua de mezcla cuando es sujeto a fuerzas de absorción. Esta capacidad de retención de agua en campo, se evidencia cuando después del contacto entre el mortero

y una unidad de mampostería de alto grado de absorción, esta conserva la trabajabilidad.

Los morteros que tiene baja retención de agua pierden rápidamente el agua de mezcla y hacen que la colocación de unidades de mampostería sea difícil, mientras que los morteros de alta retención hacen muy fácil la colocación de unidades de mampostería, la retención de agua y la absorción de las unidades de mampostería deben ser balanceadas para prevenir que las unidades queden flojas y causen demoras en la construcción.

Esta propiedad da tiempo al mampostero de colocar y ajustar una unidad de mampostería sin que el mortero se endurezca. La retención de agua se incrementa mediante la adición de cal, incorporadores de aire, la utilización de arena fina dentro de los límites de gradación permitida.

Propiedades del mortero en estado endurecido

Adherencia

Es la propiedad física individual más importante en el mortero endurecido, como también la más variable e impredecible. La adherencia tiene tres fases: resistencia, grado de adherencia y durabilidad. Debido a que existen muchas variables que la afectan es difícil establecer un solo ensayo de laboratorio que produzca resultados consistentes, que se aproximen a los resultados de la obra. Estas variables incluyen contenido de aire, cohesividad, tiempo de fraguado, colocación de la unidad de mampostería, absorción de la unidad de mampostería, retención de agua del mortero y curado.

La resistencia a la adherencia es desarrollada entre la unidad de mampostería y el mortero, y en estado fresco el mortero tiene que ser capaz de fluir sobre la unidad de mampostería y llenar todas las cavidades de la superficie.

Esta propiedad se logra cuando el mortero entra en contacto con la unidad de mampostería y continúa aumentando con la hidratación del cemento, su calidad es importante, no solamente para que resista las cargas aplicadas, sino también para absorber esfuerzos originados por cambios volumétricos por efecto de la temperatura.

Resistencia a la compresión

Es la medida para observar la capacidad que tiene el mortero de soportar esfuerzos.

Como la resistencia a la compresión está influenciada por la hidratación del cemento y esta a su vez determina las propiedades físicas del mortero endurecido, es posible que mediante los resultados de resistencia inferir otras propiedades.

Durabilidad

Es la habilidad para resistir las condiciones de exposición a las cuales es sometido el mortero. Los ciclos de congelamiento y deshielo son considerados el principal efecto de deterioro en los países de estaciones, mientras que las sustancias agresivas tales como sulfato y ácidos son los factores que afectan la durabilidad en países tropicales como Perú.

La durabilidad es una característica de combinación particular de materiales que incluye, además de los constituyentes del mortero, la calidad de las unidades de mampostería empleada.

La elaboración del mortero ha pasado de hacerse en obra a convertirse en un mortero industrializado que va incrementando por su forma diferentes bondades una de ellas es la manejabilidad y la mayor duración en estado fresco.

Dentro de los morteros premezclados se destacan los morteros larga vida, en los cuales se retarda el tiempo de fraguado generalmente por periodos mucho más largos. Estos morteros, tienen la ventaja de que

pueden ser recibidos durante el día y almacenados durante varios días (morteros larga vida de 72 horas).

2.3. Definición de términos.

Absorción

Es la cantidad de agua que penetra en los poros de la unidad o espécimen, expresada en unidades de masa/volumen (Aa) o como un porcentaje de la masa (peso) seca de la unidad o espécimen (Aa%).

Agregado

Material granular, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio aglutinante para formar concreto hidráulico o mortero.

Contenido de humedad

Cantidad de agua presente en una unidad o espécimen en el momento de evaluarlo, expresado, por lo general, como un porcentaje del peso del espécimen secado al horno.

Densidad

Relación entre el volumen bruto y la masa (peso) de una unidad o espécimen.

Mortero

Mezcla constituida por material cementante, agregado fino, agua, con o sin aditivos empleada para obras de albañilería, como material de pega, revestimiento de paredes, etc.

Porosidad

Está dada por la estructura física de la roca que presenta numerosos poros perceptibles a simple vista.

Relación a/c

Es el resultado de dividir la masa del agua entre la masa del cemento utilizados en un concreto o mortero.

Resistencia a la Compresión

Esfuerzo máximo que presenta un material a la compresión sin romperse, dividida por el área de la sección transversal que la soporta.

Sílice

Existe normalmente como un óxido en forma soluble, insoluble y coloidal que se encuentra en casi todas las rocas, siendo el componente principal de la arena, arenisca, cuarcita, granito, etc.

Trabajabilidad

Característica de una mezcla o mortero en cuanto a la facilidad que presenta para ser colocado.

CAPÍTULO III:

MARCO

METODOLOGICO

3.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

3.1.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Mortero premezclado y mortero para albañilería hecho in situ.

3.1.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Características de los Morteros.

3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1: Variable Independiente

V.I	Dimensiones	Indicadores	Sub Indicadores	Índices	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
MORTERO PREMEZCLADO	PROPIEDADES	Contenido de Humedad	Peso Húmedo	%	Observación Directa	Guía de observación: Formatos LEM	Horno, mallas, fiola, moldes cilíndricos, varilla lisa, balanza, martillo de goma.
			Peso Seco				
		Tamaño de partículas	Módulo de fineza	mm			
		Peso específico	Peso Volumen				
		Absorción	peso seco peso S. Seco	%			
		Peso Unitario Suelto	Peso Volumen				
		Peso Unitario Compactado	Peso Volumen				
	PROPOPORCIONES			Kg			
		Mezcla	cemento, arena, agua				

Tabla 2: Variable Independiente

V.I	Dimensiones	Indicadores	Sub Indicadores	Índices	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
MORTERO PARA ALBAÑILERIA HECHO IN SITU	PROPIEDADES	Contenido de Humedad	Peso Húmedo	%	Observación Directa	Guía de observación: Formatos LEM	Horno, mallas, fiola, moldes cilíndricos, varilla lisa, balanza, martillo de goma.
			Peso Seco				
		Tamaño de partículas	Módulo de fineza	mm			
		Peso específico	Peso Volumen				
		Absorción	peso seco				
			peso S. Seco	%			
	PROPOPORCIONES	Peso Unitario Suelto	Peso Volumen				
		Peso Unitario Compactado	Peso Volumen				
		Mezcla					
			cemento, arena, agua	Kg			

Tabla 3: Variable Dependiente

V.D	Dimensiones	Indicadores	Sub Indicadores	Índices	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
CARACTERÍSTICAS DE LOS MORTEROS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F'C)	F'c a los 7 días	FUERZA	$\frac{kg}{cm^2}$	Observación directa	Guía de observación: Formatos LEM	Compresora
		F'c a los 14 días	ÁREA	$\frac{kg}{cm^2}$			
		F'c a los 21 días	FUERZA	$\frac{kg}{cm^2}$			
			ÁREA	$\frac{kg}{cm^2}$			
		F'c a los 28 días	FUERZA	$\frac{kg}{cm^2}$			
	PESO UNITARIO	Peso del mortero neto por volumen	ÁREA	$\frac{kg}{cm^2}$	Observación directa	Guía de observación: Formatos LEM	Balanza, molde cilíndrico, varilla lisa, martillo de goma
			PESO VOLUMEN	$\frac{kg}{m^3}$			
	ASENTAMIENTO	FLUIDO			Observación directa	Guía de observación: Formatos LEM	Cono de Abrams
			-	cm			
		PLÁSTICO					
		SECO					

3.3. METODOLOGÍA

Esta investigación es de tipo experimental y se basa en el comparativo entre el uso de mortero convencional hecho in situ y mortero premezclado. Los resultados obtenidos del proceso experimental de manipulación controlada de las variables han sido reportados y expresados gráfica y tabularmente, analizándose, contrastándose y explicándose sus resultados evidentes, a la luz del logro de los objetivos y de la prueba de la hipótesis de trabajo.

3.4. TIPO DE ESTUDIO

La presente es una investigación cuanti-cualitativa, aplicada en el nivel cuasi-experimental, transversal, prospectivo y sincrónico.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- Recopilación de información sobre el tema. Se recopilará información relacionada al tema incluyendo antecedentes e investigación existentes hasta la fecha sobre la utilización mortero de albañilería.
- Usos de Laboratorio. Se alquilará un laboratorio de ensayo de materiales con el fin de ensayar cada muestra a analizar.
- Recolección de información en campo se verificará si en el país se utilizan morteros premezclados y mortero preparados in situ.
- Trabajo de laboratorio: De acuerdo a la investigación recopilada se procederá a realizar evaluación del comportamiento mecánico del mortero de albañilería con mortero premezclado para su uso en construcción está conformada por unidades individuales de ladrillo, pilas de ladrillo con diferentes grosores de junta, etc.
- Análisis de resultados obtenidos: los resultados de las investigaciones y ensayos de laboratorio se procederá a analizarlos y se interpretarán técnicamente, y se determinará el diseño de mezcla. Dichos análisis proporcionarán las ventajas y desventajas del uso de mortero premezclado de albañilería.

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

La población finita determinada para la evaluación del comportamiento mecánico del mortero de mampostería premezclado para su uso en construcción está conformada por unidades individuales de ladrillo, pilas de ladrillo con diferentes grosores de junta, etc.

UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis son las propiedades mecánicas del mortero premezclado y del mortero hecho in situ.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Análisis Estadístico: El proyecto se desarrollará en la ciudad de Chiclayo, con agregados de la cantera La Victoria en el distrito de Pátapo, para mejorar la resistencia del mortero de albañilería, y nos permitirá determinar su resistencia a los 7, 14, 21 y 28 días de su rotura.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Deductivo: Porque después de haber definido la variables independiente y dependiente y sus respectivos indicadores, se tuvo que inferir la hipótesis para un adecuado uso de los morteros que cumplen con lo estipulado en el R.N.E.

Inductivo: Porque se observó y se registraron los estudios hechos en el laboratorio, para así realizar un adecuado análisis y su clasificación para lograr obtener la resistencia requerida.

Análisis: Porque tenemos que descomponer el objeto de estudio en este caso los morteros premezclados y hechos in situ, para conocer sus riesgos y ventajas.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.7.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN

Observación: Se realizarán los ensayos correspondientes en los morteros, y se anotarán los resultados parciales que se obtengan.

Análisis de Documentos: Se tuvo en cuenta libros, tesis, revistas, normas técnicas, etc., relacionados al tema que se investigó.

3.7.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

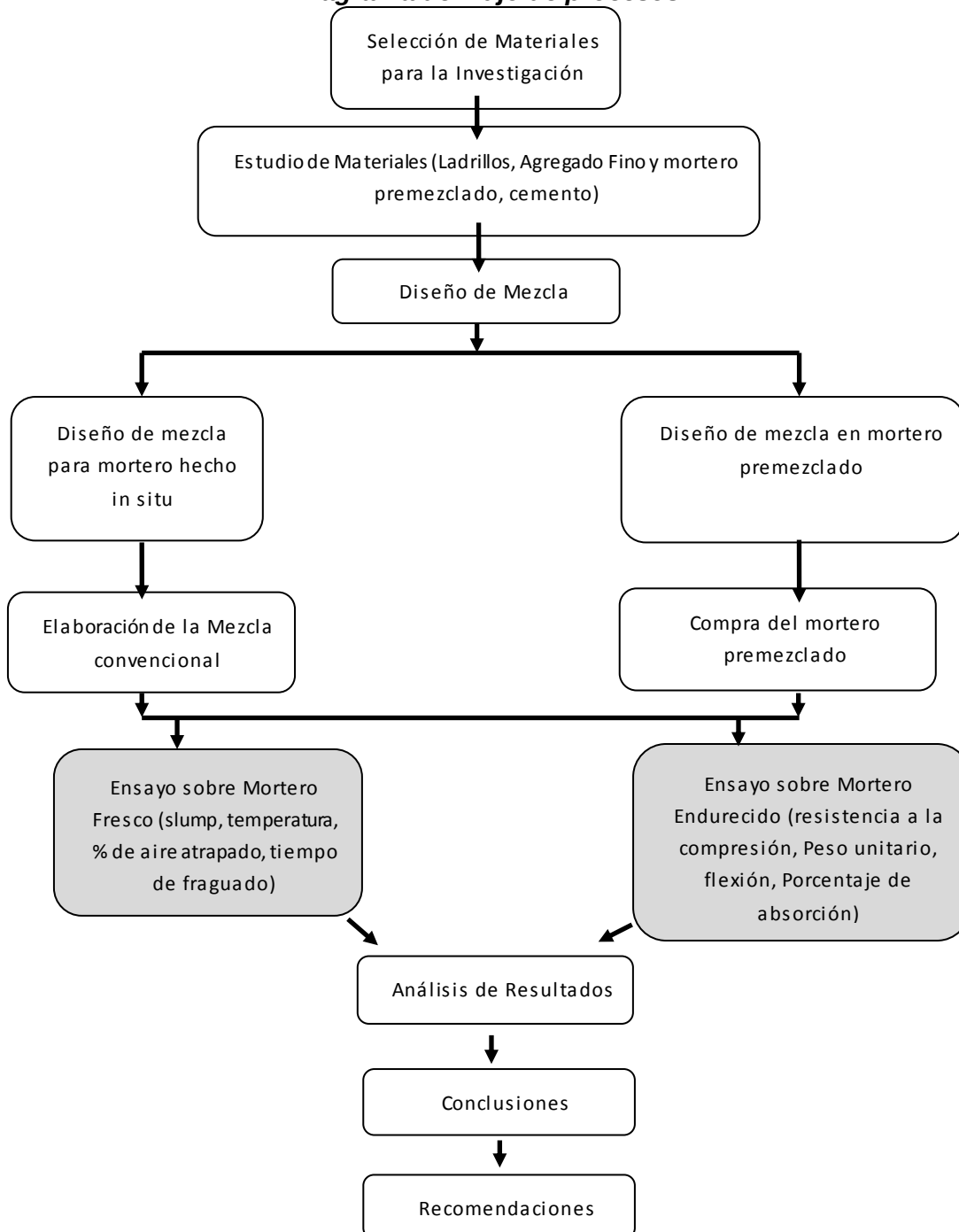
Guía de observación

Se realizó mediante los diferentes formatos para cada tipo de ensayo. Se emplearán los siguientes formatos:

- Formato para ensayo granulométrico de agregados.
- Formato para ensayo de contenido de humedad de agregados.
- Formato para ensayo de absorción de los agregados.
- Formato para ensayo de peso unitario de los agregados.
- Formato para ensayo de peso específico de agregados.
- Formato para anotar la resistencia mecánica de las probetas.

3.7.3. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Diagrama de Flujo de procesos



Descripción de Procesos

Selección de materiales

Se tuvo especial cuidado en seleccionar la procedencia de los materiales. Tienen que estar aptos para su uso, libres de impurezas y de partículas orgánicas; los agregados serán obtenidos de la cantera La Victoria – Pátapo, el cemento será Pacasmayo extraforte.

Ensayos de laboratorio

Se realizaron todos los ensayos necesarios en laboratorio al agregado fino, a los morteros y a los ladrillos según especificaciones de la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.8. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

3.8.1. ENFOQUE CUALITATIVO

Se examinaron las guías de análisis de documentos obtenidos de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Ministerio de Vivienda, SENCICO, ASOCEM y otras relacionadas al presente estudio.

3.8.2. ENFOQUE CUANTITATIVO

Se utilizará la estadística descriptiva, se aplicó: Software de Microsoft office Excel y el software Microsoft Project, para procesar los datos, tabularios y datos.

3.9. ASPECTOS ÉTICOS

3.9.1. Ética de la recolección de datos

- La aplicación de los formatos para estudios de los ensayos basados en la NTP. Y ASTM.
- Las entrevistas realizadas están orientadas al tema en estudio, sin ambigüedades.

3.9.2. Ética de la publicación

- Seguros de contar con los resultados óptimos producto de nuestra investigación, tomando en cuenta las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y ASTM, procederemos a dar por terminado el informe final de Tesis, el mismo que servirá para posteriores estudios.

3.9.3. Ética de la aplicación

- La presente investigación generará beneficios sociales, económicos y ambientales, dependiendo de quién se da derecho para utilizar los resultados de la investigación.

3.9.4. Código ético de la profesión

Referencia al Capítulo III del Código ético de la profesión

Sub Capítulo I

DE LA RELACIÓN CON LA SOCIEDAD

Artículo 99.- Los ingenieros cuidarán que los recursos humanos, económicos, naturales y materiales, sean racional y adecuadamente utilizados, evitando su abuso o dispendio, respetarán y harán respetar las disposiciones legales que garanticen la preservación del medio ambiente.

Artículo 100.- Los ingenieros ejecutarán todos los actos inherentes a la profesión de acuerdo a las reglas técnicas y científicas procediendo con diligencia; autorizarán planos, documentos o trabajos solo cuando tengan la convicción de que son idóneos y seguros, de acuerdo a las normas de Ingeniería.

Artículo 103.- Los ingenieros están obligados a cuidar el territorio de trabajo de la ingeniería peruana y fomentar el desarrollo tecnológico del Perú.

Sub Capítulo II

DE LA RELACIÓN CON EL PÚBLICO

Artículo 106.- Los ingenieros, al explicar su trabajo, méritos o emitir opiniones sobre temas de ingeniería, actuarán con seriedad y convicción, cuidando de no crear conflictos de intereses, esforzándose por ampliar el conocimiento del público a cerca de la ingeniería y de los servicios que presta a la sociedad.

Artículo 107.- Los ingenieros no participarán en la difusión de conceptos falsos, injustos o exagerados acerca de la ingeniería en la actividad pública o privada, de proyectos, productos, métodos o procedimientos relativos a la ingeniería.

Sub Capítulo III

DE LA COMPETENCIA Y PERFECCIONAMIENTO DE PROFESIONAL

Artículo 109.- Los ingenieros realizarán trabajos de ingeniería solamente cuando cuenten con estudios o experiencia en el campo específico de la ingeniería de que se trata.

Artículo 110.- Los ingenieros podrán aceptar trabajos que requieran estudios o experiencias ajenos a los suyos, siempre que sus servicios se limiten a aquellos aspectos para los cuales están calificados, debiendo los demás ser realizados por asociados, consultores o empleados calificados.

Artículo 111.- Los ingenieros autorizarán planos, documentos o trabajos sólo cuando hayan sido elaborados por ellos, o ejecutados bajo su control.

Sub Capítulo IV

DE LA PROMOCIÓN Y PUBLICIDAD

Artículo 115.- Los ingenieros podrán hacer promoción de sus servicios profesionales sólo cuando ella no contenga lenguaje jactancioso o engañoso o en cualquier forma denigrante de la profesión.

En la promoción que realicen los ingenieros se abstendrán de garantizar resultados que por razones técnicas, económicas o sociales sean de imposible o dudoso cumplimiento.

3.9.5. CRITERIOS DE RIGOR CIENTÍFICO

Generalidades

Mediante la aplicación de las entrevistas se obtendrán respuestas en función al cuestionario, que nos permitirán dar validez externa después de haber sido cotejadas con otras fuentes teóricas.

Fiabilidad

Todos los estudios a realizar en dicho proyecto, son confiables en la medida en la que nuestra población es real, se cuente con una buena recolección de datos, lo que nos da la seguridad en la veracidad de los resultados.

Replicabilidad

- El diseño y modelación de nuestro proyecto en estudio es supeditado a diversos factores que van a contribuir con los resultados a obtener:
- Factores climáticos: Lluvia, frío, calor, etc.
- Factores económicos: Moderados costos para su elaboración.
- Factores tecnológicos: Si se cuenta con los equipos adecuados para los ensayos en el Laboratorio de tecnología de materiales y concreto.
- Dicha investigación está supeditada a repetición, pero tomando en cuenta el objetivo general.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

INTERPRETACION DE RESULTADOS

En el presente estudio, se utilizó un mortero en proporción 1:4, cemento portland tipo I, y arena de la Cantera La Victoria.

ENSAYOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO

CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA			Ag. Fino
Peso Frasco + Suelo Húmedo			1746
Peso Frasco + Suelo Seco			1740
Peso de Agua			6
Peso Frasco			436
Peso Suelo Seco			1304
Contenido Humedad (%)			0.460

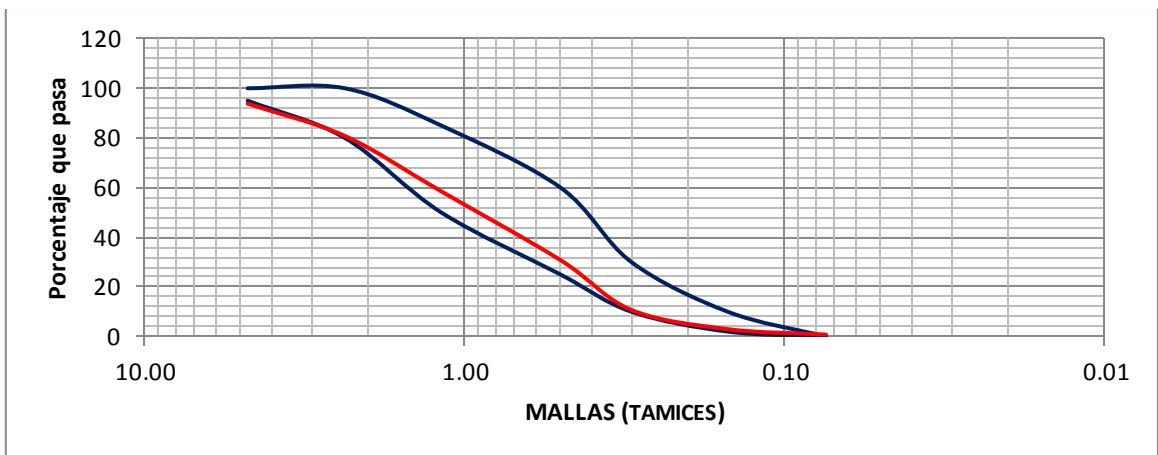
PESO ESPECÍFICO DE LOS SÓLIDOS			
MUESTRA			Ag. Fino
Peso Frasco + Suelo Seco			286
Peso Frasco			74
Peso Suelo Seco			212
Peso Frasco + Suelo + Agua			454
Peso Frasco + Agua			323
Peso Específico (gr/cm ³)			2.658

GRADO DE ABSORCIÓN			
MUESTRA			Ag. Fino
Peso Frasco + Muestra Sup. Seca			394
Peso Frasco + Muestra Seca			382
Peso Agua Contenido			12
Peso Frasco			129
Peso Suelo Seco			253
Grado de Absorción (%)			4.743

PESO UNITARIO SUELTO			
MUESTRA			Ag. Fino
Peso Promedio			7250
Peso Molde			5854
Peso Muestra			1396
Volúmen Molde			950
Peso Volumétrico (gr/cm ³)			1.469

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO			
MUESTRA			Ag. Fino
Peso Promedio			7566
Peso Molde			5940
Peso Muestra			1626
Volúmen Molde			950
Peso Volumétrico (gr/cm ³)			1.712

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (Agregado Fino)					
MUESTRA A TAMIZAR: 1000gr					
N° MALLA	ABERT. (mm)	PESO RET (gr)	% RETENIDO	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA
4	4.75	75.00	7.50	7.50	92.50
8	2.36	145.00	14.50	22.00	78.00
16	1.18	216.00	21.60	43.60	56.40
30	0.5	288.00	28.80	72.40	27.60
50	0.3	192.00	19.20	91.60	8.40
100	0.15	53.00	5.30	96.90	3.10
200	0.074	22.00	2.20	99.10	0.90
PLATILLO		9.00	0.90	100.00	0.00
		1000.00	MÓDULO DE FINEZA	3.34	
OBSERVACIÓN: Material de la Cantera "La Victoria".					



4.1.1. ENSAYOS EN EL MORTERO

De acuerdo a la técnica de construcción a utilizar se usó mortero para las juntas sin cal de proporción en volumen 1:4 (cimento-arena).

Para conocer las propiedades del mortero se realizaron los ensayos de fluidez y peso unitario en el concreto fresco y el ensayo de compresión de cubos de mortero y tracción a cilindros de mortero.

4.1.2. ENSAYO DE FLUIDEZ

La fluidez del mortero es una medida indirecta de la trabajabilidad del mortero y se mide como un porcentaje del incremento en el diámetro de un tronco de cono de 4" de diámetro inicial en la base, colocado sobre una mesa de flujo, la cual se somete a 25 golpes durante 15 segundos, dejándola caer sobre una altura de 1/2", de acuerdo a la norma ASTM C91.

ENSAYO DE FLUIDEZ						
MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I Y ARENA DE CANTERA LA VICTORIA						
PROPORCION 1:4						
MORTERO	CEMENTO	ARENA	AGUA	A/C	DIAMETRO PROMEDIO	FLUJO (%)
1	300	1200	361	1.20	211	111
2	300	1200	372	1.24	215	115
3	300	1200	373	1.24	216	116
FLUIDEZ (%)						114.00
						ASTM C91

Tenemos que la fluidez del mortero, fue de 114.0% para una relación agua/cemento de 1.24 aproximadamente, y que se encuentra entre 110 +- 5% de fluidez fijado por la norma ASTM C270 correspondiente a morteros usados en muros de albañilería.

ENSAYO DE FLUIDEZ						
MORTERO PREMEZCLADO						
PROPORCION 1:4						
MORTERO	CEMENTO	ARENA	AGUA	A/C	DIAMETRO PROMEDIO	FLUJO (%)
1	300	1200	355	1.18	207	107
2	300	1200	355	1.18	204	104
3	300	1200	355	1.18	208	108
FLUIDEZ (%)						106.33
						ASTM C91

Tenemos que la fluidez del mortero, fue de 106.33% para una relación agua/cemento de 1.18 aproximadamente, y que se encuentra entre 110 +- 5% de fluidez fijado por la norma ASTM C270 correspondiente a morteros usados en muros de albañilería.

4.1.3. ENSAYO DE PESO UNITARIO

Es el peso del mortero en estado plástico que ocupa un volumen unitario de un recipiente normalizado. Para determinar el peso unitario del mortero se seguirá el procedimiento descrito en la norma ASTM C138.

ENSAYO DE PESO UNITARIO					
MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I Y ARENA DE CANTERA LA VICTORIA					
PROPORCION 1:4					
MORTERO	PESO RECIPIENTE	PESO MORTERO + RECIPIENTE	PESO DEL MORTERO	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	PESO UNITARIO MORTERO
1	760	1606	846	400	2.115
2	760	1609	849	400	2.123
3	760	1612	852	400	2.130
PESO UNITARIO (KG/M3)					2.123
					ASTM C138

El peso unitario para la misma fluidez del mortero tiene un valor de 2.123 kg/m³ y se encuentra dentro de los valores usuales de morteros usados en muros de albañilería y no tiene restricción por parte de las normas referentes a morteros de albañilería.

ENSAYO DE PESO UNITARIO					
MORTERO PREMEZCLADO					
PROPORCION 1:4					
MORTERO	PESO RECIPIENTE	PESO MORTERO + RECIPIENTE	PESO DEL MORTERO	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	PESO UNITARIO MORTERO
1	760	1580	820	400	2.050
2	760	1585	825	400	2.063
3	760	1582	822	400	2.055
PESO UNITARIO (KG/M3)					2.056
					ASTM C138

El peso unitario para la misma fluidez del mortero tiene un valor de 2.056 kg/m³ y se encuentra dentro de los valores usuales de morteros usados en muros de albañilería y no tiene restricción por parte de las normas referentes a morteros de albañilería.

4.1.4. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO

Se sometieron a compresión 10 cubos de mortero de 5 cm de lado (5 cubos por cada tipo de mortero) de acuerdo al siguiente procedimiento:

Se limpió el molde metálico y se aplicó una capa de aceite en las superficies de contacto. Se colocó en cada compartimiento del molde una capa de mortero de 2.5 cm de espesor, aproximadamente, y se compactó con un pisón de plástico 16 veces. Esta compactación se efectúa en 2 ciclos de 8 golpes adyacentes repartidos en la superficie del mortero, aplicando cada ciclo en dirección perpendicular con respecto a la anterior.

Luego se colocó otra capa de mortero hasta llenar el molde, compactándola en la forma descrita anteriormente. Una vez completados los 32 golpes a un compartimiento se continúa con el siguiente.

Finalmente se enrasó la superficie con respecto al borde superior del molde después de 24 horas se retiraron los cubos del molde y se sumergieron en agua limpia. El ensayo de compresión se realizó a los 7, 14, 21 y 28 días, secando los cubos superficialmente, quitando los granos de arena y las incrustaciones de las caras que estarán en contacto con los cabezales de la máquina, siendo estas caras las que estuvieron en contacto con las paredes verticales de los moldes.

El cubo se colocó centrándolo en el cabezal inferior de la máquina de compresión. La velocidad de desplazamiento entre los cabezales fue de 1mm/minuto. Finalmente se registró la carga máxima indicada por la máquina. Para calcular la resistencia a compresión se usó la siguiente:

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I Y ARENA DE CANTERA LA VICTORIA PROP 1:4						
ESPECIMEN	EDAD	DIMENSIONES		ÁREA	Pu	f'cm
	(Días)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	(cm²)	(kg)	(kg/cm²)
P1 - 01	7	5.1	5.1	26.0	2501	96.16
P1 - 02		5.2	5.1	26.5	2492	93.97
P1 - 03		5.2	5.0	26.0	2531	97.35
PROMEDIO						95.82
P2 - 01	14	5.0	5.0	25.0	2630	105.20
P2 - 02		5.1	5.2	26.5	2951	111.27
P2 - 03		5.1	5.1	26.0	2835	109.00
PROMEDIO						108.49
P3 - 01	21	5.0	5.0	25.0	2706	108.24
P3 - 02		5.2	5.2	27.0	3012	111.39
P3 - 03		5.1	5.0	25.5	2903	113.84
PROMEDIO						111.16
P4 - 01	28	5.2	5.1	26.5	3503	132.09
P4 - 02		5.0	5.1	25.5	3198	125.41
P4 - 03		5.1	5.1	26.0	3205	123.22
PROMEDIO						126.91
						ASTM C109

La resistencia a la compresión f'_c del mortero hecho in situ, para la misma fluidez a los 28 días es de 126.91 kg/cm², dicho valor es similar a 127 kg/cm² que corresponde al mortero tipo S según las especificaciones de propiedad la norma ASTM C270 referente a morteros de albañilería y es superior a 100kg/cm² correspondiente al mortero tipo M-2 fijado por el R.N.E. para morteros usados en muros portantes. Lo cual nos indica que el mortero hecho in situ usado es apto para la construcción de muros de albañilería.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
MORTERO PREMEZCLADO PROP 1:4						
ESPECIMEN	EDAD	DIMENSIONES		ÁREA	Pu	f'cm
	(Dias)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	(cm²)	(kg)	(kg/cm²)
P1 - 01	7	5.2	5.1	26.5	2604	98.19
P1 - 02		5.1	5.1	26.0	2653	102.00
P1 - 03		5.2	5.1	26.5	2635	99.36
PROMEDIO						99.85
P2 - 01	14	5.1	5.0	25.5	2874	112.71
P2 - 02		5.1	5.1	26.0	2894	111.26
P2 - 03		5.1	5.2	26.5	2901	109.39
PROMEDIO						111.12
P3 - 01	21	5.2	5.1	26.5	3064	115.54
P3 - 02		5.2	5.2	27.0	3103	114.76
P3 - 03		5.1	5.0	25.5	3105	121.76
PROMEDIO						117.35
P4 - 01	28	5.1	5.1	26.0	3672	141.18
P4 - 02		5.0	5.0	25.0	3588	143.52
P4 - 03		5.1	5.1	26.0	3854	148.17
PROMEDIO						144.29
						ASTM C109

La resistencia a la compresión f'c del mortero premezclado, para la misma fluidez a los 28 días es de 144.29 kg/cm², dicho valor es muy superior a 127 kg/cm² que corresponde al mortero tipo S según las especificaciones de propiedad la norma ASTM C270 referente a morteros de albañilería y es muy superior a 100kg/cm² correspondiente al mortero tipo M-2 fijado por el R.N.E. para morteros usados en muros portantes. Lo cual nos indica que el mortero premezclado es apto para la construcción de muros de albañilería.

4.1.5. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Se obtiene mediante la ruptura de especímenes cilíndricos de mortero endurecido de 5cm de diámetro y 10cm de alto, adecuación de la norma ASTM C496, que se ensayaron a los 7, 14, 21 y 28 días.

Consiste en cargar diametralmente sobre la generatriz al espécimen cilíndrico hasta obtener la falla por tracción diametral.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESIÓN DIAMETRAL					
MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I Y ARENA DE CANTERA LA VICTORIA PROP 1:4					
ESPECIMEN	EDAD (Días)	DIMENSIONES		Pu (kg)	RESISTENCIA TRACCION (Kg/cm2)
		LONGITUD	DIAMETRO		
P1 - 01	7	10.1	5.1	880	10.88
P1 - 02		10.1	5.1	916	11.32
P1 - 03		10.2	5.1	936	11.45
PROMEDIO					11.22
P2 - 01	14	10.2	5.1	1118	13.68
P2 - 02		10.1	5.1	1135	14.03
P2 - 03		10.0	5.2	1128	13.81
PROMEDIO					13.84
P3 - 01	21	10.2	5.1	1236	15.13
P3 - 02		10.1	5.2	1120	13.58
P3 - 03		10.1	5.0	1086	13.69
PROMEDIO					14.13
P4 - 01	28	10.1	5.2	1305	15.82
P4 - 02		10.2	5.1	1309	16.02
P4 - 03		10.2	5.0	1323	16.51
PROMEDIO					16.12
					ASTM C496

La resistencia a la tracción del mortero para la misma fluidez a los 28 días es de 16.12 kg/cm2 para mortero in situ y representan el 12.70% de la resistencia a la compresión del mortero. Por lo tanto, se encuentra dentro de los valores prácticos de la resistencia a la tracción de morteros usados en muros de albañilería.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESIÓN DIAMETRAL					
MORTERO PREMEZCLADO PROP 1:4					
ESPECIMEN	EDAD (Dias)	DIMENSIONES		Pu (kg)	RESISTENCIA TRACCION (Kg/cm2)
		LONGITUD	DIAMETRO		
P1 - 01	7	10.2	5.1	1054	12.90
P1 - 02		10.0	5.0	1033	13.15
P1 - 03		10.2	5.1	1028	12.58
PROMEDIO					12.88
P2 - 01	14	10.2	5.0	1175	14.67
P2 - 02		10.1	5.2	1184	14.35
P2 - 03		10.1	5.2	1190	14.42
PROMEDIO					14.48
P3 - 01	21	10.1	5.1	1208	14.93
P3 - 02		10.2	5.0	1220	15.23
P3 - 03		10.1	5.0	1285	16.20
PROMEDIO					15.45
P4 - 01	28	10.2	5.0	1532	19.12
P4 - 02		10.2	5.1	1511	18.49
P4 - 03		10.0	5.1	1508	18.82
PROMEDIO					18.81
					ASTM C496

La resistencia a la tracción del mortero para la misma fluidez a los 28 días es de 18.81 kg/cm² para mortero premezclado y representan el 13.03% de la resistencia a la compresión del mortero. Por lo tanto, se encuentra dentro de los valores prácticos de la resistencia a la tracción de morteros usados en muros de albañilería.

4.1.6. ENSAYOS DE LAS PROPIEDADES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

VARIABILIDAD DIMENSIONAL

Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604. Este ensayo consistió en medir las dimensiones de la unidad, es decir el largo, ancho y alto a la mitad de la arista de cada cara, esto se hizo con la ayuda de una regla graduada al milímetro. Para ello se limpiaron las caras del ladrillo, de tal modo de eliminar las partículas sueltas en la unidad. Es necesario ejecutar esta prueba, debido a que, a mayor imperfección geométrica de las unidades, se requiere tener un mayor grosor de juntas, lo cual genera una reducción significativa de la resistencia a compresión y a fuerza cortante en la albañilería.

Aunque es una propiedad física, influye en el comportamiento resistente del muro. Por lo que, a mayor variación dimensional, mayor espesor de la junta y mientras mayor sea el espesor de la junta, menor será la resistencia a compresión y la fuerza cortante del muro de albañilería. Las dimensiones de la unidad, según la norma E-070 del RNE, se expresan como: largo x ancho x altura, en centímetros. El largo y el ancho se refieren a la superficie de asiento, y las dimensiones nominales – comerciales – usualmente incluyen 1cm de junta. La variabilidad dimensional define la altura de las hiladas, ya que se manifiesta, con mayores variaciones, en la necesidad de aumentar el espesor de la junta de mortero por encima de lo estrictamente necesario por adhesión, que es de 9 a 12mm, conduciendo a una albañilería menos resistente en compresión. La prueba de variación dimensional es necesario efectuarla para determinar el espesor de las juntas de la albañilería.

Debe hacerse notar que por cada incremento de 3mm en el espesor de las juntas horizontales – adicionales al mínimo requerido de 10mm -,

la resistencia a compresión de albañilería disminuye en 15%; esto también produce disminución en la resistencia al corte. Se puede concluir entonces que la calidad del ladrillo determina el espesor de las juntas y la resistencia del muro en compresión y corte.

La prueba de variabilidad dimensional tiene relación directa con el espesor de las juntas y, por lo tanto, con la altura de las hiladas. A mayor variabilidad dimensional de las unidades, mayor espesor de las juntas lo que da como resultado una albañilería menos resistente a corte y a compresión.

Para el ensayo se utilizaron 10 ladrillos enteros y secos. Los cálculos se realizaron de la siguiente manera:

PRUEBA DE VARIACION DIMENSIONAL				
Tipo	N° Ladrillo	Dimensiones		
ARTESANAL		Largo	Ancho	Espesor
	1	0.203	0.121	0.072
	2	0.205	0.122	0.071
	3	0.207	0.12	0.073
	4	0.205	0.121	0.075
	5	0.203	0.121	0.073
	6	0.205	0.122	0.074
	7	0.204	0.123	0.073
	8	0.206	0.122	0.072
	9	0.206	0.121	0.072
	10	0.203	0.121	0.072
PROMEDIO		0.2047	0.1214	0.0727
DIMENSION PROMEDIO		0.2047	0.1214	0.0727
DIMENSION NOMINAL		0.21	0.12	0.07
V%		2.52	-1.17	-3.86

Para el parámetro de dimensión en el ancho, la norma E-070 del RNE indica que debe ser menor a 4% del valor nominal, tenemos que la variación máxima en el ancho es de 1.17%, que es un resultado menor al límite máximo.

Para el parámetro de dimensión longitudinal, la norma E-070 del

RNE indica que debe ser menor a 3% del valor nominal, tenemos que la variación máxima en la longitud es de 2.52%, que es un resultado menor al límite máximo.

Para el parámetro de dimensión en el espesor, la norma E-070 del RNE indica que debe ser menor a 5% del valor nominal, tenemos que la variación máxima en el espesor es de 3.86%, que es un resultado menor al límite máximo.

PRUEBA DE VARIACION DIMENSIONAL				
Tipo	N° Ladrillo	Dimensiones		
K K 18 HUECOS (INDUSTRIAL)		Longitud	Ancho	Espesor
	1	0.243	0.131	0.092
	2	0.24	0.132	0.093
	3	0.24	0.131	0.092
	4	0.241	0.132	0.091
	5	0.24	0.132	0.093
	6	0.24	0.133	0.092
	7	0.24	0.131	0.092
	8	0.24	0.131	0.093
	9	0.241	0.131	0.093
	10	0.241	0.132	0.092
PROMEDIO		0.2406	0.1316	0.0923
DIMENSION PROMEDIO		0.2406	0.1316	0.0923
DIMENSION NOMINAL		0.24	0.13	0.09
V%		-0.25	-1.23	-2.56

Para el parámetro de dimensión en el ancho, la norma E-070 del RNE indica que debe ser menor a 4% del valor nominal, tenemos que la variación máxima en el ancho es de 1.23%, que es un resultado menor al límite máximo.

Para el parámetro de dimensión longitudinal, la norma E-070 del RNE indica que debe ser menor a 3% del valor nominal, tenemos que la variación máxima en la longitud es de 0.25%, que es un resultado menor al límite máximo.

Para el parámetro de dimensión en el espesor, la norma E-070 del

RNE indica que debe ser menor a 5% del valor nominal, tenemos que la variación máxima en el espesor es de 2.56%, que es un resultado menor al límite máximo.

4.1.7. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f_b) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra. La prueba de compresión proporciona una medida cualitativa de las unidades. Una unidad de poca altura tendrá más resistencia que otra de mayor altura, pese a que ambas hayan sido fabricadas en simultáneo.

En este proyecto se utilizaron 2 tipos de unidades que se utilizan en la construcción de muros de albañilería. El ladrillo empleado fue del tipo King Kong industrial y artesanal.

En este ensayo se utilizaron 10 ladrillos secos enteros. El procedimiento seguido fue el siguiente:

Se midió el largo y ancho de las dos superficies de asiento, luego se colocó el capping de yeso-cemento en ambas superficies.

Se colocó la muestra sobre el apoyo de la máquina de ensayo haciendo que los ejes de la muestra coincidan con los ejes del apoyo y se hizo descender el cabezal hasta obtener un contacto perfecto sobre la cara superior de la muestra.

Se aplicó la carga hasta la mitad de la carga máxima prevista a una

velocidad conveniente y la carga restante se aplicó en no menos de 1 minuto ni más de 2 minutos.

PRUEBA DE RESISTENCIA DE CARGAS							
Tipo	N° Ladrillo	Dimensiones			Carga (KG)	Area En cm ²	Resistencia de cargas F/A En (KG/cm ²)
ARTESANAL		L	A	E			
	1	20.3	12.1	7.2	16,834	245.63	68.53
	2	20.5	12.2	7.1	15,390	250.1	61.54
	3	20.7	12	7.3	15,203	248.4	61.20
	4	20.5	12.1	7.5	14,823	248.05	59.76
	5	20.3	12.1	7.3	15,094	245.63	61.45
	6	20.5	12.2	7.4	14,093	250.1	56.35
	7	20.4	12.3	7.3	15,823	250.92	63.06
	8	20.6	12.2	7.2	14,093	251.32	56.08
	9	20.6	12.1	7.2	15,934	249.26	63.93
	10	20.3	12.1	7.2	14,874	245.63	60.55
			Resistencia a la compresión axial f' b				61.24

Se realizaron los ensayos en 10 unidades por tipo de ladrillo, en este caso artesanal. Los resultados se compararon con las especificaciones de la norma E-070 del RNE, que recomienda una resistencia mínima en la unidad de 94.86 kg/cm².

Tenemos que el promedio de la resistencia a la compresión no supera la resistencia mínima recomendada por la norma E-070 del RNE, el promedio obtenido es de 61.24 kg/cm².

PRUEBA DE RESISTENCIA DE CARGAS							
Tipo	N° Ladrillo	Dimensiones			Carga (KG/F)	Area En cm2	Resistencia de cargas F/A En (KG/cm2)
KK 18 HUECOS (LADRILLO DE FABRICA)		L	A	E			
	1	24.3	13.1	9.2	30,984	318.33	97.33
	2	24	13.2	9.3	29,845	316.8	94.21
	3	24	13.1	9.2	30,732	314.4	97.75
	4	24.1	13.2	9.1	29,064	318.12	91.36
	5	24	13.2	9.3	30,423	316.8	96.03
	6	24	13.3	9.2	30,568	319.2	95.76
	7	24	13.1	9.2	30,265	314.4	96.26
	8	24	13.1	9.3	30,634	314.4	97.44
	9	24.1	13.1	9.3	30,623	315.71	97.00
	10	24.1	13.2	9.2	29,743	318.12	93.50
			Resistencia a la compresión axial f' b				95.66

Se realizaron los ensayos en 10 unidades por tipo de ladrillo, en este caso ladrillo King Kong de fábrica. Los resultados se compararon con las especificaciones de la norma E-070 del RNE, que recomienda una resistencia mínima en la unidad de 94.86 kg/cm2.

Tenemos que el promedio de la resistencia a la compresión supera la resistencia mínima recomendada por la norma E-070 del RNE, el promedio obtenido es de 95.66 kg/cm2.

4.1.8. ABSORCIÓN

Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613. La succión de las unidades al instante de asentarlas, debe estar comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm²-min.

Para concreto y sílico-calcáreo: pasar una brocha húmeda sobre las caras de asentado o rociarlas. Para arcilla: de acuerdo a las condiciones climatológicas donde se encuentra ubicadas la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas.

Es una medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería. En las unidades de arcilla no debe exceder el 22%. Las unidades de albañilería con absorción mayor al 22% serán más porosas, y, por lo tanto, menos resistente a la acción de la intemperie.

La unidad porosa absorberá agua del mortero, secándolo e impidiendo el adecuado proceso de adherencia mortero-unidad, lo que influye en la disminución de la resistencia del muro.

Las Normas Peruanas limitan dicho valor debido a que la principal causa de la durabilidad es el intemperismo, y las unidades porosas son menos resistentes a la acción de la intemperie. Este aspecto pierde importancia cuando los muros tienen recubrimiento suficiente para protegerlos del intemperismo.

Para este ensayo se utilizaron 10 ladrillos enteros. A continuación, se describe el procedimiento:

Se secaron las muestras en el horno a 110°C durante 24 horas, luego se retiraron los ladrillos del horno, se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se pesaron. Se registró el peso seco.

Se colocaron los ladrillos secos en un recipiente con agua destilada, manteniéndolos completamente sumergidos durante 24 horas asegurando que la temperatura del agua esté entre 15°C y 30°C. Se registró la temperatura al inicio y al final del periodo de inmersión.

Se retiraron los ladrillos del recipiente, se quitó el agua superficial con un paño húmedo y se pesaron. Se registró el peso saturado.

Los ladrillos se pesaron dentro de los 5 minutos a partir del momento que se extraen del recipiente. Para calcular el agua absorbida se usó la siguiente fórmula:

$$A (\%) = 100 (P2 - P1) / P1$$

Donde:

P1 = Peso de la muestra seca.

P2 = Peso de la muestra saturada luego de 24 horas de inmersión.

A = Contenido de agua absorbida en porcentaje.

PESOS DE LADRILLOS					
Tipo	N° Ladrillos	Peso Húmedo 24h en Gramos	Peso Seco Gramos	Agua Absorbida Por Los Ladrillos (PH-PS) En Gramos	Agua Absorbida Por Los Ladrillos En porcentaje
ARTESANAL	1	3201	2650	551	20.79%
	2	3171	2634	537	20.39%
	3	3176	2666	510	19.13%
	4	3109	2691	418	15.53%
	5	3161	2611	550	21.06%
	6	3101	2637	464	17.60%
	7	3028	2661	367	13.79%
	8	3163	2673	490	18.33%
	9	3173	2718	455	16.74%
	10	3180	2670	510	19.10%
				Absorción	18.25%

La absorción es una medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería. La norma E-070 del RNE especifica que en las unidades de arcilla no debe exceder el 22% para la evaluación del porcentaje de absorción del ladrillo.

La variabilidad en el porcentaje de absorción es del 18.25% para ladrillos artesanales y cumple con lo normado debido a que si la absorción es mayor al 22% serán más porosas, y por lo tanto, menos resistente a la acción de la intemperie. La unidad porosa absorberá agua del mortero, secándolo e impidiendo el adecuado proceso de adherencia mortero-unidad, lo que influye en la disminución de la resistencia del muro.

PESOS DE LADRILLOS					
Tipo	N° Ladrillos	Peso Húmedo 24h en Gramos	Peso Seco Gramos	Agua Absorbida Por Los Ladrillos (PH-PS) En Gramos	Agua Absorbida Por Los Ladrillos En porcentaje
KK 18 HUECOS	1	3064	2734	330	12.07%
	2	3071	2764	307	11.11%
	3	3067	2748	319	11.61%
	4	3098	2773	325	11.72%
	5	3052	2750	302	10.98%
	6	3062	2764	298	10.78%
	7	3089	2772	317	11.44%
	8	3063	2730	333	12.20%
	9	3066	2718	348	12.80%
	10	3059	2738	321	11.72%
				Absorción	11.64%

La absorción es una medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería. La norma E-070 del RNE especifica que en las unidades de arcilla no debe exceder el 22% para la evaluación del porcentaje de absorción del ladrillo.

La variabilidad en el porcentaje de absorción es del 11.64% para ladrillos artesanales y cumple con lo normado debido a que si la absorción es mayor al 22% serán más porosas, y por lo tanto, menos resistente a la acción de la intemperie. La unidad porosa absorberá agua del mortero, secándolo e impidiendo el adecuado proceso de adherencia mortero-unidad, lo que influye en la disminución de la resistencia del muro.

4.1.9. SUCCIÓN

Los especímenes fueron puestos en el horno a una temperatura de 110°C, y luego de 24 horas, se retiraron para obtener el peso seco (en distintos instantes hasta que no hubiera variaciones). Esto permitió hallar la humedad natural de los ladrillos, que como máximo es 12% de acuerdo a lo indicado por la Norma E.070 para unidades de concreto.

Una vez obtenido estos pesos, se colocaron las unidades una por una en una bandeja con un fluido constante de agua durante un minuto, de tal modo que la cara de asiento esté en contacto con una película de agua de 3mm de espesor, con el fin de ir llenando los vacíos del ladrillo. Una vez transcurrido el minuto, los especímenes se pesaron nuevamente.

La succión es la medida de la avidez del agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es la característica fundamental para definir la relación mortero-unidad en la interfase de contacto y, por lo tanto, la resistencia a tracción de la albañilería.

Está demostrado que con unidades que tienen una succión excesiva al momento del asentado no se logra, usando métodos ordinarios de construcción, uniones adecuadas con el mortero. Cuando la succión es muy alta, el mortero, debido a la rápida pérdida del agua – que es absorbida por la unidad –, se deforma y endurece, lo que impide un contacto complejo e íntimo con la cara de la siguiente unidad.

El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua. Se considera que para succiones mayores de 4 gramos por minuto en un área de 200 cm² es requisito indispensable del proceso constructivo que las unidades se humedezcan, siguiendo técnicas adecuadas, para modificar la succión del asentado.

La succión es la medida de avidez de agua del ladrillo en la cara de asiento. Por lo tanto, cuando la succión es excesiva no se logra

adherencias adecuadas entre el mortero y el ladrillo usando métodos ordinarios de construcción.

Para este ensayo se utilizaron 10 ladrillos enteros y se midió la succión en las dos superficies de asiento (lisa y rugosa). Se procedió de la siguiente manera:

Usando un vernier se midió el ancho y el largo de las dos superficies de asiento (lisa y rugosa).

Se secaron los ladrillos en el horno durante 24 horas a una temperatura de 110°C, luego se dejaron enfriar y se pesaron. Se registró el peso seco.

Se montó la bandeja con agua nivelada con un nivel de burbuja y se colocó la muestra encima de los soportes, tomando como tiempo cero el momento de contacto del ladrillo con el agua. Durante el tiempo de contacto (1 minuto) se mantuvo el nivel de agua original de la bandeja agregando agua

Luego de 1 minuto se retiró la muestra de la bandeja, se secó el agua superficial con un paño húmedo y se pesó. El pesaje se realizó en un lapso no mayor de 2 minutos. Se registró el peso húmedo.

$$S = 200 W / L \times B$$

Donde:

W = Peso húmedo – Peso seco

L = Largo de la superficie de asiento.

B = Ancho de la superficie de asiento.

S = Succión normalizada a 200 cm²

PESOS DE LADRILLOS					
Tipo	N° Ladrillo	Peso Húmedo 24h en Gramos	Peso Seco 24h(Horno) Gramos	Agua Absorbida Por Los Ladrillos (PH-PS) En Gramos	Agua Absorbida Por Los Ladrillos En porcentaje
ARTESANAL	1	2782	2634	148	5.62%
	2	2803	2722	81	2.98%
	3	2835	2693	142	5.27%
	4	2780	2546	234	9.19%
	5	2853	2725	128	4.70%
	6	2704	2543	161	6.33%
	7	2834	2785	49	1.76%
	8	2745	2611	134	5.13%
	9	2790	2705	85	3.14%
	10	2709	2548	161	6.32%
				Succión	5.04%

La succión es la medida de la avidez del agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es la característica fundamental para definir la relación mortero-unidad en la interfase de contacto y, por lo tanto, la resistencia a tracción de la albañilería.

La variabilidad en el porcentaje de succión es del 5.04%, pero es menor al 12% que es el máximo permisible por la norma E-070 del RNE para el uso de los ladrillos tipo III.

PESOS DE LADRILLOS					
Tipo	N° Ladrillo	Peso Húmedo 24h en Gramos	Peso Seco 24h(Horno) Gramos	Agua Absorbida Por Los Ladrillos (PH-PS) En Gramos	Agua Absorbida Por Los Ladrillos En porcentaje
KK 18 HUECOS	1	2790	2710	80	2.95%
	2	2784	2712	72	2.65%
	3	2783	2734	49	1.79%
	4	2743	2720	23	0.85%
	5	2744	2722	22	0.81%
	6	2732	2702	30	1.11%
	7	2793	2726	67	2.46%
	8	2788	2712	76	2.80%
	9	2754	2739	15	0.55%
	10	2759	2716	43	1.58%
				Succión	1.76%

La succión es la medida de la avidez del agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es la característica fundamental para definir la relación mortero-unidad en la interfase de contacto y, por lo tanto, la resistencia a tracción de la albañilería.

La variabilidad en el porcentaje de succión es del 1.76%, pero es menor al 12% que es el máximo permisible por la norma E-070 del RNE para el uso de los ladrillos tipo III.

4.1.10. PILAS DE LADRILLOS

Los ladrillos de arcilla fueron regados durante $\frac{1}{2}$ hora unas 10 horas antes de asentarlos, con el objeto de disminuir su elevada succión natural de modo que, al instante de asentarlos, su superficie esté relativamente seca (para que succione el cementante del mortero) y su núcleo esté saturado (para que el agua existente en el núcleo sirva para curar al mortero). En estos casos se utilizó mortero 1: 4. Para analizar el comportamiento a compresión de la albañilería hecha con unidades de concreto, se realizaron ensayos de compresión de pilas.

Se construyeron 12 pilas, de junta de 1cm, 6 pilas con mortero convencional (3 con ladrillo artesanal y 3 con ladrillo industrial). Cada pila estaba compuesta por 3 ladrillos de concreto. De esta manera se cumplió con lo recomendado por la norma técnica peruana (NTP 339.605 y 339.621), 3 elementos o testigos para ensayos de compresión.

COMPORTAMIENTO TEÓRICO A COMPRESIÓN DE PILAS (ASTM C 1314-03B)

El espécimen utilizado para determinar la resistencia a compresión de la albañilería, es un prisma de ladrillos pegados con mortero uno sobre otro.

El comportamiento y la forma de falla del prisma depende de la interacción ladrillo – mortero. El ladrillo y el mortero por ser materiales diferentes, ante un mismo esfuerzo de compresión se deforman lateralmente de manera distinta.

Por lo general, el ladrillo es menos deformable que el mortero y puesto que debe existir compatibilidad de desplazamientos, el ladrillo restringe las deformaciones laterales del mortero produciendo en el mortero esfuerzos de compresión en dirección transversal y el mortero produce en el ladrillo esfuerzos de tensión en dirección transversal. Son estos esfuerzos de tracción los que producen la fractura vertical del ladrillo.

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DE PILAS J = 1.0 cm – Mortero
Convencional.**

PRUEBA DE RESISTENCIA DE CARGAS EN PILAS J=1cm							
Tipo	N° Ladrillo	Dimensiones			PESO (KG/F)	Area en cm ²	Resistencia de cargas P/A En (KG/cm ²)
ARTESANAL		L	A	H			
	1	20.3	12.1	23.7	21,734	245.63	88.48
	2	20.5	12.2	23.7	20,743	250.1	82.94
	3	20.7	12	23.7	19,634	248.4	79.04
						f'm	83.49

Tenemos que el promedio de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería con mortero hecho in situ con ladrillo artesanal, con junta de mortero de 1cm es de 83.49 kg/cm².

PRUEBA DE RESISTENCIA DE CARGAS EN PILAS J=1cm							
Tipo	N° Ladrillo	Dimensiones			PESO (KG/F)	Area en cm ²	Resistencia de cargas P/A En (KG/cm ²)
KK 18 HUECOS		L	A	H			
	1	23.5	12.6	30	28,634	296.1	96.70
	2	23.4	12.6	30	29,312	294.84	99.42
	3	23.3	12.5	30	28,734	291.25	98.66
						f'm	98.26

Tenemos que el promedio de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería con mortero hecho in situ con ladrillo King Kong de fábrica, con junta de mortero de 1cm es de 98.26 kg/cm².

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DE PILAS J = 1.0 cm – Mortero
Premezclado.**

PRUEBA DE RESISTENCIA DE CARGAS EN PILAS J=1cm							
Tipo	N° Ladrillo	Dimensiones			PESO (KG/F)	Area en cm ²	Resistencia de cargas P/A En (KG/cm ²)
ARTESANAL		L	A	H			
	1	20.3	12.1	23.7	22,834	245.63	92.96
	2	20.5	12.2	23.7	24,578	250.1	98.27
	3	20.7	12	23.7	24,712	248.4	99.48
						f'm	96.91

Tenemos que el promedio de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería con mortero premezclado con ladrillo artesanal, con junta de mortero de 1cm es de 96.91 kg/cm².

PRUEBA DE RESISTENCIA DE CARGAS EN PILAS J=1cm							
Tipo	N° Ladrillo	Dimensiones			PESO (KG/F)	Area en cm ²	Resistencia de cargas P/A En (KG/cm ²)
KK 18 HUECOS		L	A	H			
	1	23.5	12.5	30	33,982	293.75	115.68
	2	23.4	12.6	30	33,751	294.84	114.47
	3	23.3	12.5	30	33,649	291.25	115.53
						f'm	115.23

Tenemos que el promedio de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería con mortero premezclado con ladrillo King Kong de fábrica, con junta de mortero de 1cm es de 115.23 kg/cm².

CAPITULO V: DISCUSION

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Ensayo de fluidez.

Tenemos que la fluidez de los morteros, son de 114.0% y de 106.33% y que ambos se encuentran entre 110 +- 5% de fluidez fijado por la norma ASTM C270 correspondiente a morteros usados en muros de albañilería.

Ensayo de peso unitario.

El peso unitario en los morteros estudiados es de 2.123 kg/m³ y 2.056 kg/m³ se encuentran dentro de los valores usuales de morteros usados en muros de albañilería y no tiene restricción por parte de las normas referentes a morteros de albañilería.

Ensayo de resistencia de compresión de cubos de mortero.

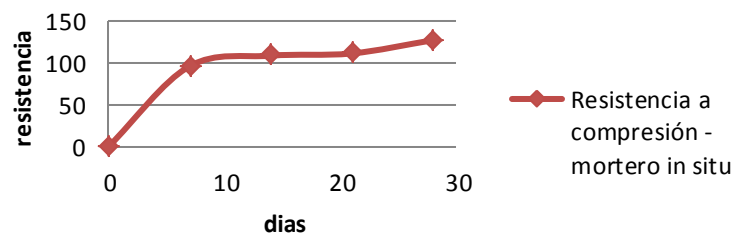
La resistencia a la compresión f_c del mortero hecho in situ y del mortero premezclado, para la misma fluidez a los 28 días es de 126.91 kg/cm² y de 144.29 kg/cm² respectivamente, en dichos valores podemos analizar que el valor del mortero premezclado es muy superior al valor obtenido en el mortero hecho in situ.

Ambos morteros cumplen con los mínimos requeridos como es 127 kg/cm² que corresponde al mortero tipo S según las especificaciones de propiedad la norma ASTM C270 referente a morteros de albañilería y 100kg/cm² correspondiente al mortero tipo M-2 fijado por el R.N.E. para morteros usados en muros portantes. Lo cual nos indica que ambos morteros están aptos para la construcción de muros de albañilería.

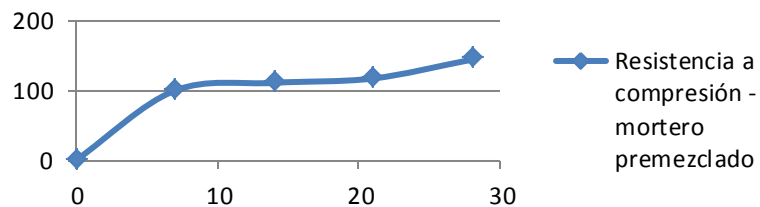
A continuación se muestra un cuadro comparativo con las edades de los morteros y su resistencia obtenida en dichas edades, realizando un cuadro comparativo de ambos morteros.

Días	Resistencia a compresión - mortero in situ	Resistencia a compresión - mortero premezclado
0	0	0
7	95.82	99.85
14	108.49	111.12
21	111.16	117.35
28	126.91	144.29

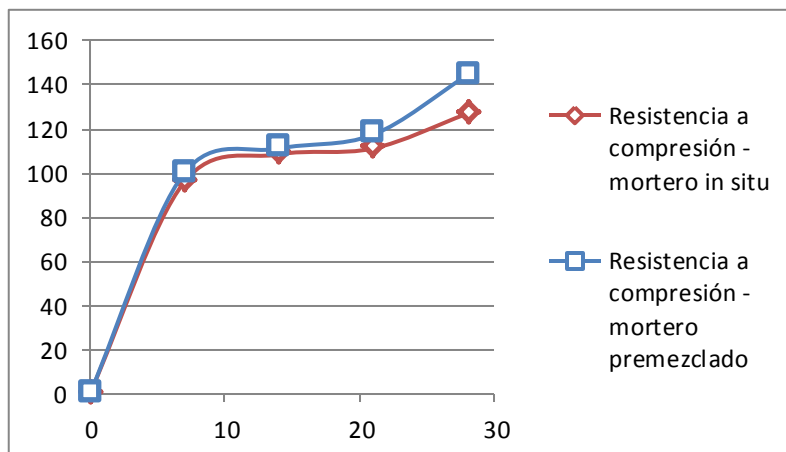
Resistencia a compresión - mortero in situ



Resistencia a compresión - mortero premezclado



COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

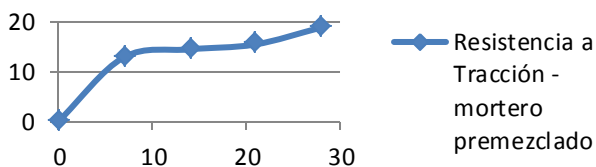


Ensayo de resistencia a la tracción:

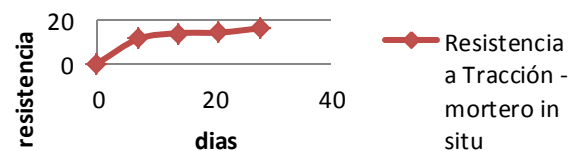
La resistencia a la tracción de los mortero para la misma fluidez a los 28 días fue de 16.12 kg/cm² y de 18.81 kg/cm² para mortero in situ y mortero premezclado respectivamente y representan en ambos casos más del 10.00% de la resistencia a la compresión del mortero. Por lo tanto, se encuentra dentro de los valores prácticos de la resistencia a la tracción de morteros usados en muros de albañilería.

Días	Resistencia a Tracción - mortero in situ	Resistencia a Tracción - mortero premezclado
0	0	0
7	11.22	12.88
14	13.84	14.48
21	14.13	15.45
28	16.12	18.81

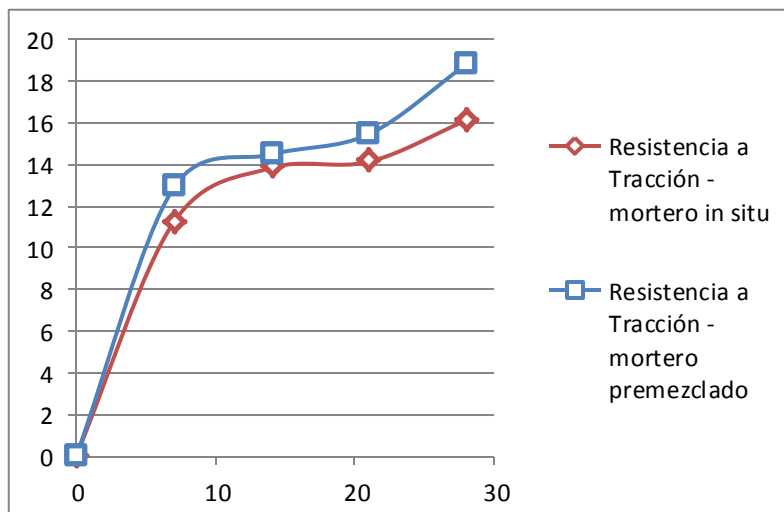
Resistencia a Tracción - mortero premezclado



Resistencia a Tracción - mortero in situ



COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA TRACCION



Variación dimensional:

Para el parámetro de dimensión en el ancho, la norma E-070 del RNE indica que debe ser menor a 4% del valor nominal, tenemos que la variación máxima en el ancho para ladrillos artesanales y ladrillos King Kong de fábrica son de 1.17% y de 1.23%, respectivamente que son resultados menores al límite máximo.

Para el parámetro de dimensión longitudinal, la norma E-070 del RNE indica que debe ser menor a 3% del valor nominal, tenemos que la variación máxima en la longitud para ladrillos artesanales y ladrillos King Kong de fábrica son de 2.52% y de 0.25%, respectivamente que son resultados menores al límite máximo.

Para el parámetro de dimensión en el espesor, la norma E-070 del RNE indica que debe ser menor a 5% del valor nominal, tenemos que la variación máxima en el espesor para ladrillos artesanales y ladrillos King Kong de fábrica son de 3.86% y 2.56%, respectivamente que son resultados menores al límite máximo.

Porcentaje de Succión.

La variabilidad en el porcentaje de succión de los ladrillos artesanales y ladrillos King Kong de fábrica son de 5.04% y 1.76%, pero que son menores al 12% que es el máximo permisible por la norma E-070 del RNE para el uso de los ladrillos tipo III.

Porcentaje de Absorción.

La variabilidad en el porcentaje de absorción de los ladrillos artesanales y ladrillos King Kong de fábrica son del 18.25% y 11.64% respectivamente y cumplen con lo normado debido a que si la absorción es mayor al 22% serán más porosas, y por lo tanto, menos resistente a la acción de la intemperie. La unidad porosa absorberá agua del mortero, secándolo e impidiendo el adecuado proceso de adherencia mortero-unidad, lo que influye en la disminución de la resistencia del muro.

Resistencia a la compresión de unidades de ladrillo (f'_b).

Se realizaron los ensayos en 10 unidades por tipo de ladrillo, en este caso artesanal. Los resultados se compararon con las especificaciones de la norma E-070 del RNE, que recomienda una resistencia mínima en la unidad de 94.86 kg/cm². Tenemos que el promedio de la resistencia a la compresión en ladrillos artesanales no supera la resistencia mínima recomendada por la norma E-070 del RNE, el promedio obtenido es de 61.24 kg/cm².

Mientras que el promedio de la resistencia a la compresión en ladrillos King Kong de fábrica supera la resistencia mínima recomendada por la norma E-070 del RNE, el promedio obtenido es de 95.66 kg/cm².

Resistencia de pilas de albañilería.

Tenemos que el promedio de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería con mortero hecho in situ y mortero premezclado con ladrillo artesanal, con junta de mortero de 1cm es de 83.49 kg/cm² y 96.91 kg/cm² respectivamente.

Tenemos que el promedio de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería con mortero hecho in situ y mortero premezclado con ladrillo King Kong de fábrica, con junta de mortero de 1cm es de 98.26 kg/cm² y 115.23 kg/cm² respectivamente.

Posibles Factores por los cuales las 2 muestras ensayadas a pesar de ser fabricadas en simultáneo presentan diferencias:

- El mortero premezclado ya tiene una dosificación establecida y solo se le agrega la cantidad de agua preescrito en el producto. A diferencia del concreto hecho in situ, que tiene una proporción C:A de 1:4 y se le añade el agua a criterio hasta obtener un mortero de adecuada trabajabilidad.
- En ambos casos la mezcla se bate de forma manual por el tesista, quien es la única persona que manipula los morteros y ladrillos en todos los demás ensayos.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados al inicio y de acuerdo al estudio experimental desarrollado en los capítulos anteriores, se presentan las siguientes conclusiones:

- 1) Para la resistencia a la compresión f_c del mortero, ambos morteros cumplen con los mínimos requeridos como es 127 kg/cm² que corresponde al mortero tipo S según las especificaciones de propiedad la norma ASTM C270 referente a morteros de albañilería y 100kg/cm² correspondiente al mortero tipo M-2 fijado por el R.N.E. para morteros usados en muros portantes. Lo cual nos indica que ambos morteros están aptos para la construcción de muros de albañilería.
- 2) La resistencia a la tracción del mortero premezclado es mayor que la resistencia a la tracción obtenida del mortero hecho in situ. Los valores son de 16.12 kg/cm² y de 18.81 kg/cm² para mortero in situ y mortero premezclado respectivamente y representan en ambos casos más del 10.00% de la resistencia a la compresión del mortero. Por lo tanto, se encuentra dentro de los valores prácticos de la resistencia a la tracción de morteros usados en muros de albañilería.
- 3) La fluidez de los morteros, son de 114.0% y de 106.33% y ambos se encuentran entre 110 +/- 5% de fluidez fijado por la norma ASTM C270 correspondiente a morteros usados en muros de albañilería.
- 4) El peso unitario en los morteros estudiados es de 2.123 kg/m³ y 2.056 kg/m³ se encuentran dentro de los valores usuales de morteros usados en muros de albañilería y no tiene restricción por parte de las normas referentes a morteros de albañilería.
- 5) Las pilas con morteros premezclado tienen mayor resistencia que las pilas elaboradas con mortero hecho in situ.

CAPITULO VII:

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

En base a los objetivos planteados al inicio y de acuerdo al estudio experimental desarrollado en los capítulos anteriores, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda el uso de ambos morteros en estudio. Si bien es cierto los resultados obtenidos con el mortero premezclado son mejores a los resultados obtenidos con el mortero hecho in situ; ambos morteros cumplen con todos los requisitos estipulados en el R.N.E.

CAPITULO VIII:

PROPUESTA

1.2. Generalidades.

La presente investigación tiene como objetivo fundamental determinar las características físicas y mecánicas de los morteros hecho in situ y del mortero premezclado utilizados en el departamento de Lambayeque, asimismo comparar y clasificar de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.3. Analisis.

A partir de la importancia del estudio de morteros, se iniciaron en varias partes del mundo estudios sobre su utilización en albañilería, lo que ha permitido que se destinen grandes recursos para su investigación; sin embargo, el estudio para estos temas es casi nulo en nuestro país, a pesar de que es muy importante, y que podrían aportar en el área de la construcción.

1.4. Diseño.

En el presente proyecto de investigación se evaluará el desempeño del mortero premezclado, en comparación con el mortero convencional. Se desarrollará en la ciudad de Chiclayo.

Los ensayos se dividirán en:

A) Ensayos de las características del agregado fino

- Granulometría
- Módulo de fineza
- Contenido de humedad
- Absorción
- Peso unitario
- Peso específico
- Material que pasa la malla N°200

B) Ensayos del mortero

En estado fresco:

- **Fluidez:** Se mide con un porcentaje del incremento en el diámetro de un tronco de cono de 4" de diámetro inicial en la base, colocado sobre una mezcla de flujo, la cual se somete a 25 golpes durante 15 segundos, dejándola caer sobre una altura de 1/2", de acuerdo a la norma ASTM C91.
- **Peso unitario:** Es el peso del mortero en estado plástico que ocupa un volumen unitario de un recipiente normalizado. Para determinar el peso unitario del mortero se seguirá el procedimiento descrito en la norma ASTM C138.

En estado endurecido:

- **Resistencia a la compresión:** Se obtiene mediante la ruptura de especímenes cúbicos de mortero endurecido de 5cm de lado, de acuerdo con la norma ASTM C109, que se ensayarán a los 7, 14, 21 y 28 días.
- **Resistencia a la tracción:** Se obtiene mediante la ruptura de especímenes cilíndricos de mortero endurecido de 5cm de diámetro y 10cm de alto, adecuación de la norma ASTM C496, que se ensayarán a los 7, 14, 21 y 28 días.

C) Ensayos de las propiedades de las unidades de albañilería

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

D) Ensayos en pilas

- Corte directo: Consiste en aplicar de confinamiento en forma horizontal y manteniéndola constante, y aplicando carga vertical a la unidad intermedia hasta llevarla a la falla, se utilizarán especímenes con espesor de mortero de 1 cm, para cada tipo de espesor se fabricarán 10 especímenes, que se ensayarán a los 28 días.
- Compresión axial: Consiste en someter a la pila a carga axial verticalmente, se utilizarán especímenes con espesor de mortero de 1 cm, para cada tipo de espesor se fabricarán 10 especímenes, que se ensayarán a los 28 días.

1.5. Implementación.

La implementación de este proyecto se llevará a cabo principalmente en un laboratorio de materiales, donde se harán los ensayos comparativos correspondientes según RNE.

1.6. Costo y presupuesto.

Nº	BIENES	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	Ladrillos	Global	600.00	600.00
2	Cemento	Global	600.00	600.00
3	Arena	Global	300.00	300.00
4	Mortero premezclado	Global	500.00	500.00
TOTAL				2000.00
Nº	SERVICIOS	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	Ensayos de laboratorio	Global	3000.00	3000.00
2	Impresiones	3 millares	100.00	300.00
3	Internet	400	1.00	400.00
4	Empastados	5	50.00	250.00
5	Anillados	10	5.00	50.00
TOTAL				4000.00
TOTAL : BIENES y SERVICIOS				6000.00 nuevos soles

Este proyecto será financiado por el autor de esta investigación.

CAPITULO IX:

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM C 1314, 2003. Standard Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms.
- ININVI, 1982. Norma E-070 Albañilería. Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda. Perú.
- INDECOPI, 2003. NTP 339.604, NTP 399.605. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a compresión de prismas de albañilería. NTP 339.613. Variación dimensional, Absorción, Método de Ensayo para la resistencia a la compresión de prismas de albañilería.
- INF-LE 118, 2005. Informes del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, correspondientes a los especímenes de este Proyecto.
- NCh, 1997. Norma Chilena Oficial 2123.Of97. Albañilería Confinada – Requisitos de diseño y cálculo. Instituto Nacional de Normalización. Chile.
- NSR, 1998. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Título D – Mampostería Estructural. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Colombia.
- SENCICO, 2004. Proyecto de Norma Técnica de Edificación E.070 “Albañilería”. Comité Técnico de la Norma E.070.

BIBLIOGRAFÍA

Barahona Garrido, R. (1999). Evaluación de los morteros premezclados para levantado en Guatemala. Tesis de Grado. Guatemala: Universidad de San Carlos Guatemala.

González de la Cadena José Fernando (2016), Universidad de Cuenca. En su Tesis “Estudio del mortero de pega usado en el cantón cuenca. Propuesta de mejora, utilizando adiciones de cal”.

De la Sotta Monreal Juan Pablo. “Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería. Universidad Austral de Chile.

Bach. Eduardo T. Salinas Achulli. y Bach. Mijail G. Llanque Huayhua. :
“Evaluación comparativa de la influencia de diferentes espesores de junta de mortero de tres diferentes calidades en muretes de albañilería sometidos a compresión diagonal, elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos de la zona de San Jerónimo - Cusco.” Universidad Andina del cusco.

Bartolomé, I. Á. (Abril de 2007). Blog de Ángel San Bartolomé. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/albanileria>.

Compte, F. (2007). Arquitectos de Guayaquil. Guayaquil: Monsalve Moreno.
Concreto, I. E. (2008). Requisitos Técnicos para el cemento y hormigón. Quito: INECYC.

Ministerio de Vivienda, C. y. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima.

San Bartolomé, Á., Quiun, D., & Silva, W. (2011). Diseño y Construcciones de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Terreros, C. (2006). Materiales de Construcción. Guayaquil: Centro de Difusión y Publicaciones - ESPOL.

CAPITULO X:

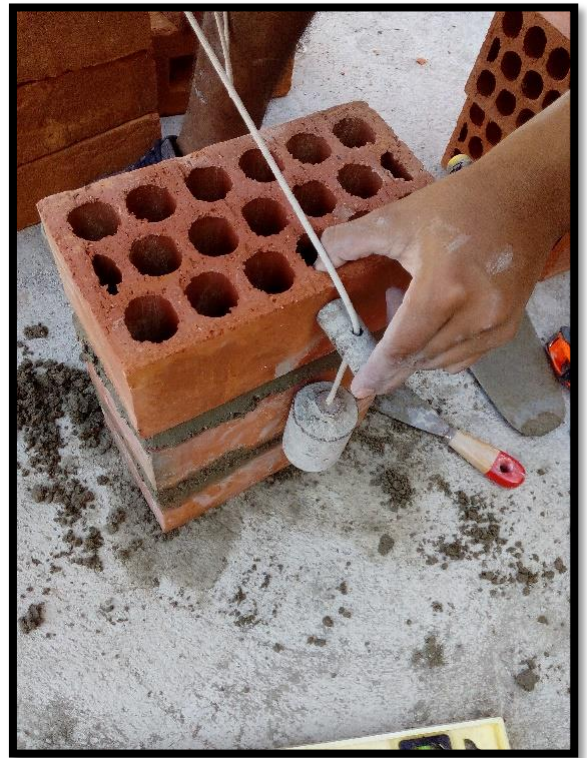
ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO N° 1 - PANEL FOTOGRÁFICO

ELABORACION DE PILAS DE LADRILLO

Se elaboraron pilas con ladrillo artesanal y ladrillo industrial.



La resistencia de la albañilería a compresión axial f_m se determina mediante ensayos en pila de albañilería.



ELABORACION DE CUBOS DE 5CM DE LADO DE MORTERO

Se elaboraron especímenes en forma de cubo de 5cm de arista los cuales se ensayaron a compresión.



ELABORACION DE CILINDROS DE MORTERO

Se elaboraron cilindros de mortero de 5cm de diámetro y 10 cm de altura para ensayos a compresión.

