



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de ladrillo estructural, utilizando mortero, cemento, cal y arena, aplicando la norma de albañilería E-070. Sullana 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL.**

**AUTOR:**

Bch. Flores Ruiz, Luis Daniel (ORCID: 0000-0001-5686-9686)

**ASESOR:**

Ms. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (0000-0001-8625-3989)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural.

CALLAO – PERÚ

2022.

## **Dedicatoria.**

En primer lugar, a Dios por permitirme haber logrado un objetivo más en la vida. A mi esposa por el apoyo incondicional desde los inicios, por apoyarme siempre en los momentos difíciles. A mis padres por brindarme la oportunidad y las fuerzas de alcanzar mis metas. A todos ustedes ¡GRACIAS ¡

**FLORES R. Luis D.**

## **Agradecimiento**

Agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo, por brindar la oportunidad de lograr la titulación en mi carrera, a mi esposa por el apoyo sobre todo en los momentos difíciles. A mis padres por la oportunidad, los consejos y la confianza brindada en mí, por siempre creer en mis objetivos. A cada uno de los docentes por los conocimientos compartidos, por enseñarnos los valores, el respeto y la gratitud de pertenecer a nuestra carrera de ingeniería civil. Gracias a todos aquellos que confiaron en mí.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas y figuras.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT .....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	7
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	7
3.2 Variable y operacionalización.....	7
3.3 Población, muestra y muestreo.....	8
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	9
3.5 Procedimientos.....	10
3.6 Método de análisis de datos.....	13
3.7 Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS .....	17
V. DISCUSIÓN .....	27
VI. CONCLUSIONES .....	31
VII. RECOMENDACIONES .....	32
VIII. REFERENCIAS.....	33
ANEXOS.....	40
ANEXO 01 Matriz de Consistencia.....	41
ANEXO 02 Matriz de Operacionalización de Variables.....	42
ANEXO 03 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	43
ANEXO 04 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS.....	53
ANEXO 05 DETALLES DE LADRILLO .....	66
ANEXO 06 PANEL FOTOGRÁFICO.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población de la investigación .....	8
Tabla 2: Ensayos para unidades de albañilería .....	8
Tabla 3: Muestras .....	9
Tabla 4: Material a ensayar .....	17
Tabla 5: Resultados de ensayo de materiales .....	17
Tabla 6: Dosificación de mezcla .....	18
Tabla 7: Diseño de mezcla .....	18
Tabla 8: Resultados de ensayo de alabeo .....	22
Tabla 9: resultado de Variación dimensional .....	23
Tabla 10: Resistencia a la compresión 7 días .....	23
Tabla 11: Proyección de resistencia a la compresión 14 días .....	24
Tabla 12: Proyección de resistencia a la compresión 28 Días .....	24
Tabla 13: Resultado de absorción .....	25
Tabla 14: resultado de eflorescencia .....	26
Tabla 15: Cuadro comparativo .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Realidad problemática .....	2
Ilustración 2: Diseño de ladrillo .....	13
Ilustración 3: Espesor de pared de ladrillos .....	14
Ilustración 4: Maquina ponedora de ladrillo .....	15
Ilustración 5: Molde de ladrillo de concreto .....	19
Ilustración 6: Maquina ponedora de ladrillo .....	20
Ilustración 7: Elaboración de unidades de ladrillo .....	21
Ilustración 8: Unidades de ladrillo .....	21

## RESUMEN

Esta investigación tiene como lugar de estudio la provincia de Sullana departamento de Piura, donde gran parte de las viviendas están construidas con el sistema constructivo de albañilería confinada, teniendo en cuenta el medio agresivo por los sulfatos y la elevación de mapa freática en épocas de lluvia afectando las viviendas que generalmente están construidas con el sistema constructivo de albañilería confinada.

En la investigación de Diseño de ladrillo estructural, utilizando mortero, cemento, cal y arena, aplicando la norma de albañilería E-070. Sullana 2022. Se ha empleado el método de análisis de datos, teniendo como tipo de investigación aplicada no experimental; debido a que el objetivo general de la investigación es Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando norma de albañilería E-070 Sullana 2022.y como objetivos específicos Obtener una dosificación que alcance una resistencia a la compresión de ladrillo tipo IV. Obtener ladrillos resistentes a sales y sulfatos para contrarrestar la eflorescencia y erosión.

Se han analizado las propiedades mecánicas del ladrillo como la resistencia a la compresión. -ensayo de absorción. -determinación de alabeo. - variación dimensional y ensayos de eflorescencia todos los ensayos debidamente validados en un laboratorio de ensayo de materiales. Teniendo como resultados unidades con resistencia de 140kg/cm<sup>2</sup> para uso estructural y unidades resistentes a sales y sulfatos con alta resistencia a la eflorescencia y erosión.

Concluyendo que las unidades elaboradas en la investigación logran alcanzar todos las propiedades exigidas en la norma de albañilería E070.

Palabras clave: Unidades de albañilería, eflorescencia, erosión, alabeo.

## **ABSTRACT**

This research has as a place of study the province of Sullana department of Piura, where a large part of the houses are built with the constructive system of confined masonry, taking into account the aggressive environment by sulfates and the elevation of the phreatic map in times of rain affecting the houses that are usually built with the constructive system of confined masonry.

In the research of structural brick design, using mortar, cement, lime and sand, applying the masonry standard E-070. Sullana 2022. The data analysis method has been used, having as a type of non-experimental applied research; because the general objective of the research is the structural design of bricks using mortar, cement, lime and sand applying the masonry standard E-070 Sullana 2022. and as specific objectives Obtain a dosage that reaches a compressive strength of the brick type IV. Obtain bricks resistant to salts and sulfates to counteract efflorescence and erosion.

The mechanical properties of brick, such as compressive strength, have been analyzed. -absorption test. -determination of deformation. - dimensional variation and efflorescence tests, all tests duly validated in a material testing laboratory. Resulting in units with resistance of 140kg/cm<sup>2</sup> for structural use and units resistant to salts and sulfates with high resistance to efflorescence and erosion.

Concluding that the units elaborated in the research manage to achieve all the properties required in the masonry standard E070.

Keywords: Masonry units, efflorescence, erosion, warp.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

Sullana es considerada como una de las provincias más calurosas del Perú por ello conocida como “La perla del chira”, “La novia del Sol” por su alta temperatura durante todo el año. Teniendo un alto índice de crecimiento poblacional en la última década.

Teniendo como realidad problemática, que la provincia de Sullana es una de las zonas con mayores precipitaciones pluviales en el Perú habiendo soportado ya muchos fenómenos pluviales como el Fenómeno del Niño, fenómeno de la niña y el niño costero, elevando la napa freática en muchas zonas de la provincia, incrementando las fallas por eflorescencia y erosión en muros portantes, dañando significativamente la estructura de las viviendas que en su mayoría están construidas con ladrillo artesanal de arcilla cocido y el sistema constructivo de albañilería confinada, a esto sumando que en muchas de las zonas de la provincia de Sullana sus suelos tienen elevada cantidad de sales y sulfatos afectando con mayor agresividad las edificaciones, afectando la resistencia y la durabilidad de las mismas. Existiendo también una gran número de ladrilleras informales ofreciendo unidades de albañilería sin estudio o ensayos de sus propiedades físicas y mecánicas, no garantizando su calidad.



### *Ilustración 1: Realidad problemática*



*Fuete: Toma fotográfica propia*

A esta problemática, se ha planteado la siguiente incógnita teniendo como objeto poblacional la provincia de Sullana- Piura. Problema general ¿Cómo diseñar un ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas? Problema específico 1: ¿Qué dosificación se debe utilizar para obtener un ladrillo estructural tipo IV Según norma E-070? Problema específico 2: ¿el ladrillo estructural podrá contrarrestar los efectos de eflorescencia y erosión?

La investigación se justifica, mediante el incremento de la napa freática en la provincia de Sullana y la cantidad de sales y sulfatos en el suelo, así como la informalización de ladrilleras en la provincia de Sullana, ofreciendo unidades de albañilería sin una certificación o acreditación de los ensayos de laboratorio en su producto. La justificación práctica es dada las diferencias entre ladrillo de arcilla y las variaciones de ladrillo de mortero teniendo este último mejores resultados en cuanto a resistencia estructural, durabilidad, alta tolerancia con sales y sulfatos, todos estos datos ya demostrados en investigaciones anteriores.

El objetivo general de la investigación es: Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando norma de albañilería E-070 Sullana 2022. Para garantizar unidades de albañilerías que cumplan con los estándares

mínimos requeridos en el reglamento nacional de edificaciones (RNE) apartado Unidades de Albañilería. Como objetivo específico 1 tiene: Obtener una dosificación que alcance una resistencia a la compresión de ladrillo tipo IV. Esto para garantizar unidades de albañilerías de tipo IV según norma de albañilería E-070 - Como objetivo específico 2: Obtener ladrillos resistentes a sales y sulfatos para contrarrestar la eflorescencia y erosión.

Como hipótesis tenemos H1: El Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando norma de albañilería E-070 Si logra alcanzar las características físicas y mecánicas para ser un ladrillo tipo IV y contrarrestar los efectos de eflorescencia y erosión. H0: El Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando norma de albañilería E-070 No logra alcanzar las características físicas y mecánicas para ser un ladrillo tipo IV y contrarrestar los efectos de eflorescencia y erosión. Posteriormente se demuestra metodológicamente. Pues El Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando norma de albañilería E-070, Sullana- 2022. Su validez será demostrada con pruebas de laboratorio, para que pueda ser aplicada en distintos estudios generando una técnica de construcción con soluciones prácticas y garantizando su uso en la provincia de Sullana.

## II. MARCO TEÓRICO.

### Antecedentes

Mencionando los antecedentes internacionales iniciando con la Universidad militar de Nueva Granada – Colombia. En la tesis, para obtener el título de ingeniero civil. Teniendo como objetivo principal realizar un diseño y un estudio comparativo de ladrillo con mortero PET y un ladrillo de arcilla común, para encontrar los beneficios con respecto a sus propiedades estructurales y costos respetando la norma colombiana según **Vargas y Tascón (2016)**.

En la universidad de Cuenca se realizó la investigación “Elaboración de bloques con sílice para mampostería portantes” **Florencio, O (2016)** tuvo como objetivo principal la elaboración de bloques con sílice para muros portantes. Concluyendo que los bloques de sílice responden de acuerdo a los límites mínimos admisibles en la normatividad y considerando que se pueden considerar como unidades ecológicas ya que disminuye las cantidades de cemento en cada unidad.

Continuando con los antecedentes internacionales según **Molina et al. (2017)** en su investigación “estudio de las características físicas – mecánicas de ladrillos de mortero elaborado con plástico reciclado en el Municipio de Acacias- Colombia.” Se diseñó y analizó el ladrillo de mortero sustituyendo con un 70% de PET y 30% PEAD haciéndolo liviano, siguiendo las normas técnicas colombianas. realizando los ensayos respectivos, obteniendo que soporta una fuerza de compresión vertical de 239kg/cm<sup>2</sup>, horizontal 212.6 kg/cm<sup>2</sup>.

A nivel nacional los Antecedentes relacionados a este tema de investigación se tiene el de “Factibilidad y estudio de las propiedades del concreto adicionando cal” según **Chinen (2002)**. En su investigación desarrollada en la Universidad Nacional de Ingeniería, teniendo como objetivo los efectos de la adición de cal en el comportamiento del concreto, fraguado y antes de fraguar hasta los 91 días. Las relaciones ensayadas fueron 10%-90%, 20%-80, 30%-70% de cal y cemento respectivamente. Se utilizó cemento tipo portland tipo 1

se verifico que la trabajabilidad del mortero incrementa teniendo menores asentamientos en el concreto patrón.

Continuando los antecedentes donde **Tobón y Gómez (2008)** en su investigación determinan el efecto de adicionar caliza de diferentes calidades al cemento portland tipo III y observar la diferencia contra las calizas que utiliza la cementera el Cairo S.A, se sustituyó 15, 20 y 25 % de caliza en el cemento. Se determino que las calizas menores al 70% de  $\text{CaCO}_3$  es la mejor adición de mineral al cemento portland aun en cantidades superiores al 20% tiene menor cantidad de efectos negativos sobre la resistencia mecánica en comparación con la cal utilizada por la cementera no modificando el fraguado, la expansión y demanda de agua

En la evaluación señalada “Efecto de la adición de cal en la resistencia a la compresión de un mortero” **Pacco, J (2016)** Universidad nacional del altiplano – Puno. En este estudio se busca los efectos de la cal y el cemento sobre las propiedades y resistencias del concreto al remplazar el cemento por cal en diferentes proporciones. Se evalúa los efectos sobre el concreto fresco y en su fraguado máximo, así como se busca encontrar la proporción optima de cal en concreto estructural.

Siguiendo con la cita en la tesis “Evaluación de ensayos erosión acelerada aplicados a ladrillos de tierra comprimida, para la construcción de muros perimétricos en Huancayo” teniendo como objetivo la evaluación de ladrillos comprimidos con el 20 % de cemento bajo ensayos de erosión acelerada. Concluyendo que a las unidades de ladrillo que se les incorporo el 15 y 11 % de cemento obteniendo una mejor respuesta de resistencia a los ensayos de erosión acelerada, **López (2018)**

De la misma manera en la tesis “elaboración de ladrillos ecológicos a partir de arena de sílice y arcillas mixtas procedentes de la compañía minera sierra central s.a.c. Chacapalpa/Oroya Jauli Junín” según **Carrasco y tinoco (2018)** teniendo como objetivo general la elaboración de ladrillos de ecológico con arcilla y arena de sílice. Elaboraron 27 muestras de las cuales se concluyó que

las unidades dosificadas con los conglomerantes a un porcentaje de 10%, 15% y 20% obtuvieron mayor durabilidad y resistencia.

Finalizando para **Mendoza (2018)** su principal objetivo fue determinar al ladrillo de mortero ecológico como una alternativa mejorada en tanto a su resistencia, costo y rendimiento para viviendas económicas en la tesis titulada “Evaluación de ladrillo de mortero ecológico machihembrado en resistencia, costo y rendimiento para su aplicación en viviendas ecológicas huarachudo 2017” Realizada en Universidad Privada del norte, , elaborando 25 unidades de muestra teniendo como resultado un promedio de resistencia a la compresión de 61.24kg/cm<sup>2</sup> también obtuvo un costo unitario directo por metro cuadrado de 51.05 soles.

### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación.

La investigación, Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena, aplicando la norma de albañilería E-070. Sullana 2022. Es de tipo aplicada no experimental donde se utiliza y se hace uso del conocimiento de la ciencia buscando implementar de manera eficaz y práctica brindando soluciones a nuestro entorno y la sociedad (Baena, 2017). De esta manera surge la necesidad de buscar soluciones para proponer e implementar en los usos y fabricación de unidades de albañilería.

El diseño de investigación: se utilizó la estrategia que se desarrolla para lo obtención de información que requiera una investigación (Baena, 2017). En esta investigación la información que se quiso obtener es la proporción adecuada para Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena, aplicando la norma de albañilería E-070. Trabajo de enfoque cualitativo porque esta investigación utilizo cálculos numéricos para poder obtener resultados.

#### 3.2 Variable y operacionalización.

Variable independiente: Diseño de ladrillo estructural.

Variable dependiente: utilizando mortero, cemento, cal y arena.

Causa: (VI: Diseño de ladrillo estructural)

Efecto: (VD utilizando mortero, cemento, cal y arena)



### 3.3 Población, muestra y muestreo.

#### 3.3.1 Población.

Está constituida por todos los ladrillos estructurales diseñados utilizando mortero, cemento, cal y arena, aplicando la norma de albañilería E-070. En este caso un total 30 unidades de ladrillo. Utilizando la dosificación diseñada a criterio propio para alcanzar una resistencia no menor de 130kg/cm<sup>2</sup>.

*Tabla 1: Población de la investigación*

Tabla 01: poblacion de la investigacion

<b>Poblacion 1</b>
30 unidades de albañilería con dosificación 01.

fuelle: elaboracion propia

#### 3.3.2 Muestra.

Se utilizó con fines prácticos la norma técnica peruana 331.019 la cual nos dice: Por cada lote de 50 millares de ladrillo se utilizará la muestra que nos indica 5 unidades de albañilería por cada ensayo a realizar (secuencia "A"), si dicha cantidad es superada, se tomará como muestra los valores mostrados en la secuencia "A" y a su vez se les adicionará a los valores dados en la secuencia "B" por cada 10 millares de ladrillo excedente. (1978).

*Tabla 2: Ensayos para unidades de albañilería*

<b>ENSAYOS</b>	<b>SECUENCIA "A"</b>	<b>SECUENCIA "B"</b>
<b>Dimensiones y alabeo</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Densidad</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Módulo de rotura</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Absorción y absorción máxima</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Succión</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>10</b>	<b>8</b>

*Fuete: Norma técnica peruana.*

Tabla 3: Muestras

Tabla 03: Muestras

<b>Tipo</b>	<b>Resistencia a la compresion</b>	<b>Variacion dimensional y alabeo</b>	<b>ensayo de absorcion</b>	<b>eflorescencia</b>
dosificacion 01	5	10	5	10
<b>Total</b>	<b>30 unidades</b>			

fuelle: elaboracion propia

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

#### **Técnica**

- Técnica de observación.
- Ensayo de alabeo.
- Ensayo de resistencia de la compresión.
- Ensayo de variación dimensional.
- Ensayo de absorción.

#### **Instrumentos**

##### **Fichas de ensayo:**

- Ficha de registro.
- Ficha de resistencia de la compresión.
- Ficha de variación dimensional.
- Ficha de alabeo.
- Ficha de absorción.
- Ficha de eflorescencia.
- Prensa hidráulica.

#### **Validez y confiabilidad de instrumentos.**

Es la aprobación de las herramientas y equipos de trabajo mediante un perito para comprobar la viabilidad.



### 3.5 Procedimientos.

El procedimiento utilizado para esta investigación se realiza mediante programas informáticos en las siguientes etapas:

- ✓ Elaboración de base de datos.
- ✓ Tabulación.
- ✓ Graficación.
- ✓ Interpretación de datos.

Iniciando con la siguiente etapa.

Etapa 1: Elección de materiales.

Se utilizo arena gruesa proveniente de la cantera Santa Cruz de Querecotillo por ser una de las canteras con mejor calidad de materiales dentro de la provincia de Sullana.

Etapa 2: fabricación de molde de ladrillo.

*Ilustración 2: Molde de ladrillo de concreto*



Se procede a la elaboración de un molde de ladrillo las medidas a utilizar son 9cm de alto x 12 cm de ancho x 24cm de largo

Etapa 3: fabricación de maquina ponedora.

*Ilustración 3: Máquina ponedora de ladrillo*



Se utilizará una máquina ponedora eléctrica con motor monofásico para vibrar y prensar los ladrillos.

Etapa 4: preparación de mortero estructural.

Fotografía 05: elaboración de mezcla para fabricación de ladrillos



Se procedió a la elaboración de la mezcla en un trompo mezclador para un mezclado homogéneo.

Etapa 5: Fabricación de ladrillos.

#### Ilustración 4: Elaboración de unidades de ladrillo



Se muestran las unidades de ladrillo fabricadas. La máquina ponedora tiene una capacidad de producción de 12 unidades por tanda.

Etapa 6: Ensayos del laboratorio.

Fotografía 09: Ensayo de resistencia a la compresión a M1



Se inicio con todos los ensayos requeridos en la norma técnica peruana E-070 de albañilería inciso ensayos a las unidades.

Etapa 7: análisis y procesamiento de datos.

Finalizando con los procedimientos se analizó y observo los datos obtenidos para concluir y corroborar nuestras hipótesis.

### 3.6 Método de análisis de datos.

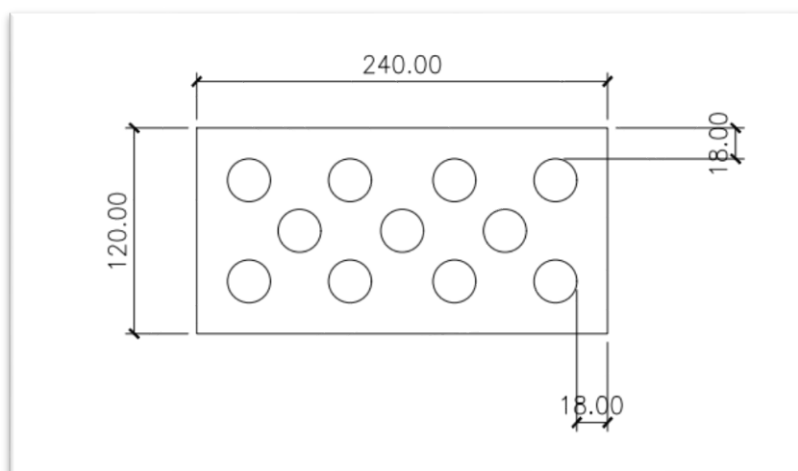
En esta investigación se analizarán los datos mediante la elaboración de fichas, como la hoja de cálculo Excel, las cuales nos brindarán los resultados conseguidos en los ensayos del laboratorio y serán mostrados en diferentes gráficos para su mejor razonamiento y entendimiento.

#### Estudio descriptivo

Con el fin de objeto de análisis se delimitará sus peculiaridades.

Se procede a la elaboración de un molde de ladrillo las medidas a utilizar son 9cm de alto x 12 cm de ancho x 24cm de largo. Para tener una mejor trabe y considerando lo estipulado en la norma de albañilería E-070 el molde tendrá 11 huecos verticales de un diámetro de 1" garantizando un % de vacíos de 19% muy por debajo de lo máximo permitido en la norma E-070.

*Ilustración 5: Diseño de ladrillo*

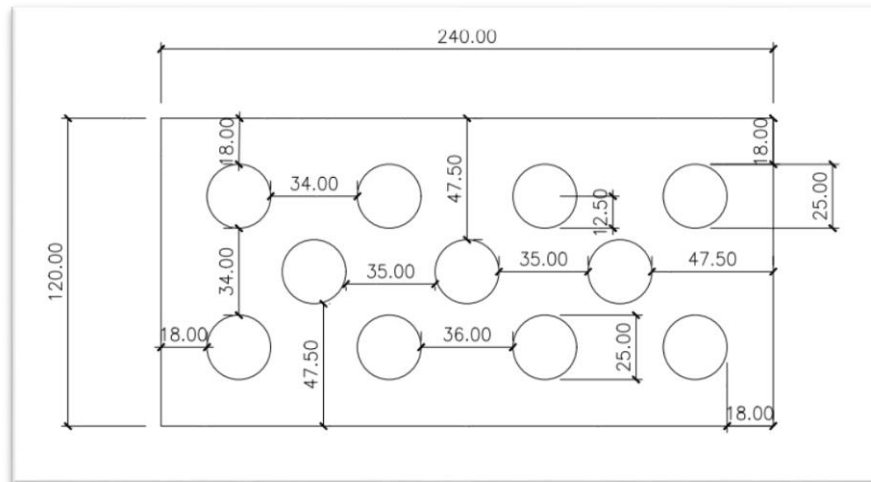


*Fuete: Elaboración propia*

Para garantizar el espesor mínimo de paredes del ladrillo se dejó 18 milímetros de pared en el lado más estrecho y 40 milímetros en los lados más anchos para permitir el ingreso del agregado grueso sin

obstrucción y no dejando vacíos al interior del ladrillo. Por tal motivo solo se diseñó con 11 perforaciones verticales de 25 milímetros de diámetro cada una, teniendo así 19% de vacíos.

*Ilustración 6: Espesor de pared de ladrillos*



Fuete: Elaboración propia

Teniendo el molde definido se procede al diseño de mezcla. Luego se realizan las muestras de ladrillo un total de 30 unidades, se realiza un curado de 7 días para posteriormente iniciar con los ensayos.

Para garantizar un mejor prensado y vibrado del mortero se utilizará una maquina ponedora eléctrica con motor monofásico para vibrar y prensar los ladrillos.

*Ilustración 7: Máquina ponedora de ladrillo*



Fuete: Elaboración propia

### **Análisis de las muestras obtenidas.**

En esta investigación se utiliza como método de análisis la norma de albañilería E-070 la cual nos detalla los aspectos y condiciones mínimas de las unidades de albañilería, así mismo los ensayos de laboratorio a realizar para las unidades de albañilería, los cuales serán abalados por certificados de acreditación demostrando su validez, estos resultados serán comparados con valores estandarizados en la norma de albañilería E-070 y comparados en tablas de elaboración propia.

### **Estudio explicativo**

Estableciendo los datos obtenidos en los diferentes ensayos y estudios se procederá a elaborar un estudio explicativo describiendo la formación de las pruebas y muestras que brindaran al ser expuestas al análisis de laboratorio.

### **3.7 Aspectos éticos.**

La investigación tiene como principio ético la protección de la privacidad de confidencialidad de toda la información obtenida. Citando toda la información de autores y describiendo según corresponda.

La ética es uno de los pilares esenciales de todo trabajo de investigación dando ética y validez a una indagación, de este modo, se especifican los principios éticos que rigen el acto científico:

#### **Beneficencia y no maleficencia**

Esta investigación se rige mediante las normas fundamentales:

No generar menos cabo, reducir efectos negativos, ampliar los beneficios de las investigaciones con similitud.

#### **Justicia**

El investigador está en el deber de obrar en equilibrio, justicia y rectitud, en los procedimientos, estudios y ensayos durante todo el proceso de investigación

#### IV. RESULTADOS

Los resultados para la investigación. Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena, aplicando la norma de albañilería E-070. Sullana 2022. Se inician de la siguiente manera.

Como resultado específico 1 Diseño de Mezcla en el laboratorio de ensayos se obtuvo.

*Tabla 4: Material a ensayar*

Tabla 4: materiales a ensayar

Materiales a ensayar	
Fc	140 kg/cm <sup>2</sup>
cemento	portland tipo I
arena	cantera Santa cruz
Cal	CoHO <sub>2</sub>
Slump	4"

fuelle: elaboracion propia.

*Tabla 5: Resultados de ensayo de materiales*

Tabla 05: resultado de Ensayo de materiales

Ensayo de materiales utilizados		
	Cemento	Agregado Fino
Tipo	I	
Peso especifico	2.50g/cm <sup>3</sup>	
Pem		2.60 g/cm <sup>3</sup>
PeSSS		2.63 g/cm <sup>3</sup>
Pea		2.68 g/cm <sup>3</sup>
Absorcion		1.14%
Peso unitario suelto seco		1.51 g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario compactado		1.66 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad		0.20%
Modulo de fineza		2.82
menores al tamiz 200		4.10%
Asentamiento		1" - 2"

fuelle: elaboracion propia.

En la tabla número 5 se muestran los resultados de los ensayos de materiales utilizados para el diseño de mezcla y posterior elaboración. El ensayo granulométrico del agregado fino se realizó mediante el pasado del tamiz # 8 y 16.



*Tabla 6: Dosificación de mezcla*

Tabla 06: Dosificación de mezcla

<b>Dosificación</b>	<b>Cemento</b>	<b>Cal</b>	<b>Arena</b>
	1	1/4.	3

fuelle: norma tecnica peruana.

Tabla número 6 resultados de diseño de mezcla según criterios de diseño propios y tomando como referencias antecedentes mencionados en esta investigación. El diseño se realizó mediante un mortero con una resistencia a la compresión de 140 kg/cm<sup>2</sup>. Dando como resultado proporción en volumen: 1 : 3 : 0.25

Para el uso de la cal en la investigación se da mediante los criterios establecidos en la norma técnica peruana (NTP) donde limita el uso de cal para un tipo de mortero P1 de uso estructural entre 0 – 0.25 por volumen de cemento.

*Tabla 7: Diseño de mezcla*

Tabla 07: diseño de mezcla

<b>Dosificación</b>	<b>Cemento</b>	<b>Cal</b>	<b>Arena</b>
Patron	1	0.25	3
Diseño 1	1	0.25	2

fuelle: elaboracion propia.

Previo a la elaboración de las unidades de ladrillo se diseñó el molde metálico del ladrillo de acuerdo a Norma E070 de albañilería confinada.

*Ilustración 8: Molde de ladrillo de concreto*



Fuete: Elaboración propia

El molde se diseñó con dimensiones a criterio propio con medias comerciales y respetando los parámetros mencionados en la Norma Técnica Peruana E070 (NTP E070). teniendo como medidas:

9cm de alto x 12cm de ancho x 24 cm de largo, se optó por un diseño perforado de ladrillo con 11 perforaciones verticales con un diámetro de 1" para lograr una mejor trabe entre unidades al momento del asentado generando muros con una mayor resistencia de carga axial y de carga. Estas perforaciones suman el 19% del área total del ladrillo muy por debajo del 30% máximo permitido en la Norma Técnica Peruana E070.

*Ilustración 9: Máquina ponedora de ladrillo*



Fuete: Elaboración propia

El molde es colocado en una maquina ponedora semi automática con motor de 2HP para un correcto diseño compactado y vibrado. Esta máquina ponedora tiene un rendimiento de producción de 12 unidades de ladrillo por puesta.

El tiempo de vibración utilizado fue a criterio del operador de la maquina mientras mayor es el tiempo de vibrado y compactado se obtienen ladrillos con mejor acabado y una mayor compactación, traduciéndose en ladrillos con mayor resistencia a la compresión.

*Ilustración 10: Elaboración de unidades de ladrillo*



Fuete: Elaboración propia

En este resultado se muestran las unidades de ladrillo Fabricadas. Las primeras muestras estarán en reposo y curado por 7 días antes del primer ensayo a cada muestra elaborada.

*Ilustración 11: Unidades de ladrillo*



Fuete: Elaboración propia

Como resultado del objetivo específico 2 después de realizar los ensayos en el laboratorio se obtuvo.

*Tabla 8: Resultados de ensayo de alabeo*

Tabla 08: resultado de Ensayo de Alabeo

<b>Ensayo de Alabeo</b>				
	Muestra	Concavo	Convexo	Unidad
Dosificación 1	M-1	0.00	0.10	mm
	M-2	0.10	0.10	mm
	M-3	0.00	0.00	mm
	M-4	0.00	0.00	mm
	M-5	0.10	0.00	mm
	M-6	0.00	0.00	mm
	M-7	0.00	0.00	mm
	M-8	0.00	0.00	mm
	M-9	0.00	0.00	mm
	M-10	0.00	0.00	mm
Promedio		0.02	0.02	mm

fuentes: elaboración propia.

En la tabla número 8 se muestran los resultados de ensayos de alabeo a las unidades de ladrillo con mortero, cal, cemento y agregado grueso. Las cuales no muestran deformaciones ni por concavidad ni por deformación convexa. Dado que se utilizó un solo molde para la elaboración de los ladrillos.

Tabla 9: resultado de Variación dimensional

Tabla 09: resultado de Variacion Dimensional.

Variacion Dimensional				
	Muestra	L	A	H
		cm	cm	cm
Dosificacion 1	M-1	24.10	12.10	9.00
	M-2	24.00	12.00	9.00
	M-3	24.00	12.00	9.10
	M-4	23.90	12.00	9.00
	M-5	24.00	11.90	8.90
	M-6	24.00	12.00	9.00
	M-7	24.10	12.10	9.00
	M-8	24.00	12.00	9.10
	M-9	24.10	12.00	9.00
	M-10	24.00	11.90	9.00
promedio (cm)		24.02	12.00	9.01
% Variacion Dimencional		1.3%	0%	1%

fuelle: elaboracion propia.

En la tabla número 9 se muestra los % de variación dimensional mediante el ensayo del laboratorio arrojando que el mayor % de variación dimensional está en el largo del ladrillo con un 1.1% de variación, con 0% al ancho y con un 1% de variación dimensional en la altura. Estos porcentajes están por debajo de acuerdo a la tabla de variación dimensional máxima permitido mostrada en la Norma Técnica Peruana (NTP) E070. Para unidades de albañilería tipo IV con fines estructurales.

Tabla 10: Resistencia a la compresión 7 días

Tabla 10: Resistencia a la compresion 7 Dias.

Resistencia a la compresion a los 7 dias						
	Muestra	L	A	H	Resistencia a la compresion	
		cm	cm	cm	KN/cm2	kg/cm2
Dosificacion 1	M-1	24.05	12.00	8.97	0.90	90.84
	M-2	24.10	12.05	9.00	0.98	99.09
	M-3	24.10	12.05	9.05	0.95	96.37

fuelle: elaboracion propia.

En la tabla número 10 se muestran que la resistencia a la compresión a los 7 días de la muestra 1 se obtuvo 152.66 kg/cm<sup>2</sup> la muestra número 2 es la muestra con menor resistencia a la compresión con 79.87 kg/cm<sup>2</sup> la muestra número 3 fue la muestra con una mayor resistencia con 162.77 kg/cm<sup>2</sup>.

*Tabla 11: Proyección de resistencia a la compresión 14 días*

Tabla 11: Proyección Resistencia a la compresión 14 Días.

Resistencia a la compresión a los 14 días						
Dosificación 1	Muestra	L	A	H	Resistencia a la compresión	
		cm	cm	cm	KN/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	M-4	23.90	12.00	9.00	1.21	123.38
	M-5	24.00	11.90	8.90	1.32	134.60
	M-6	24.00	12.00	9.00	1.25	127.46

fuelle: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla número 11 los ensayos realizados a las muestras a los 15 días se obtuvieron: que la muestra número 6 es la más resistente a la compresión con 184kg/cm<sup>2</sup> superando ya el F'c 140kg/cm<sup>2</sup> esperado. La muestra 5 es la que menor resistencia mostro con 111.21 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra 4 se obtuvo 172.88kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión.

*Tabla 12: Proyección de resistencia a la compresión 28 Días*

Tabla 12: Proyección de Resistencia a la compresión 28 Días.

Proyección Resistencia a la compresión a los 28 días						
Dosificación 1	Muestra	L	A	H	Resistencia a la compresión	
		cm	cm	cm	KN/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	M-4	23.90	12.00	9.00	1.32	134.60
	M-5	24.00	11.90	8.90	1.51	153.97
	M-6	24.00	12.00	9.00	1.34	136.64

fuelle: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla número 12 se realizó una proyección a los 28 días a las muestras, donde se obtuvo: que la muestra número 6 es la más resistente a la compresión con 192.08kg/cm<sup>2</sup> superando ya el F'c 140kg/cm<sup>2</sup> esperado del diseño de mezcla. La muestra 5 es la que

menor resistencia mostro con 141.54 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra 4 se obtuvo 181.97kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión.

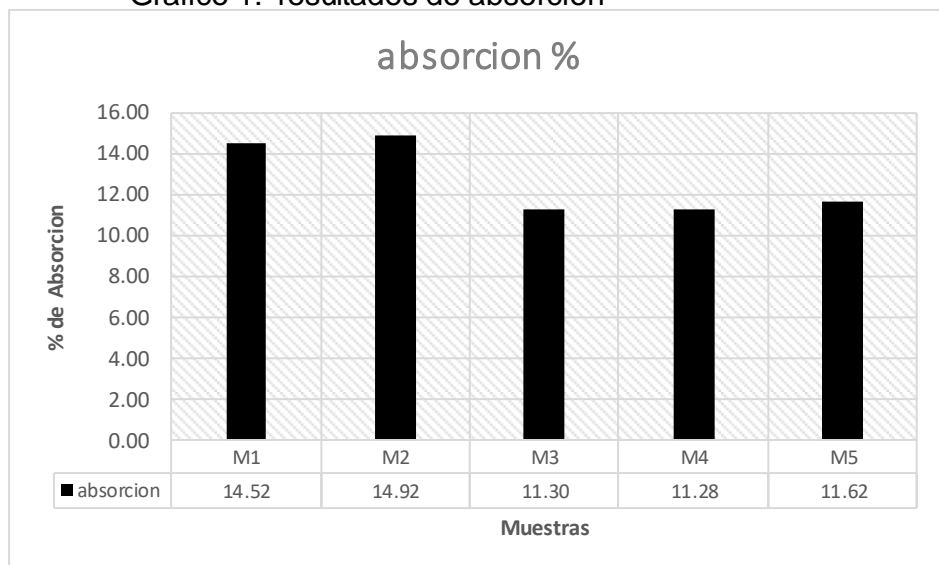
Tabla 13: Resultado de absorción

Tabla 13: resultados de absorcion

Absorcion de unidades de ladrillo			
Muestra	peso seco	peso saturado	absorcion
	g	g	%
M1	3437.00	3936.00	14.52
M2	3338.00	3836.00	14.92
M3	3389.00	3772.00	11.30
M4	3368.00	3748.00	11.28
M5	3391.00	3785.00	11.62
Promedio %			12.73

fuelle: elaboracion propia.

Grafico 1: resultados de absorcion



fuelle: elaboracion propia.

En la tabla y el grafico del ensayo de absorción se muestra que la muestra 2 es quien tiene el mayor % de absorción con un 14.52%,

Y la muestra 4 tiene menor % de absorción. En los ensayos a las 5 muestras se obtuvo como % promedio de 12.73%.



Tabla 14: resultado de eflorescencia

Tabla 14: resultados de eflorescencia

Intensidad aplicada	Superficie afectada		
	> 25%	≤25% y ≥ 5%	<5%
Velo fino	ligeramente eflorecido	No eflorecido	No eflorecido
Velo Grueso	eflorecido	ligeramente eflorecido	ligeramente eflorecido
Manchas	muy eflorecido	eflorecido	ligeramente eflorecido

fuelle: elaboracion propia.

Los resultados de la tabla 14 de eflorescencia ensayado a las unidades de ladrillo son muy favorables en cuanto a su resistencia a la eflorescencia. Las unidades fueron afectadas con un velo fino de eflorescencia afectando 15% del área del ladrillo.

Como resultado general tenemos unidades de ladrillo de mortero estructural con una resistencia promedio de 140kg/cm<sup>2</sup>, ladrillo estructural de tipo IV con características físicas y mecánicas para muros portantes de uso riguroso con alto % de resistencia a sales y sulfatos causantes de la eflorescencia y erosión, las unidades de ladrillos no cuentan con alabeo y variación dimensional.

De esta manera constatamos la hipótesis general de la investigación: El Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando norma de albañilería E-070 Si logra alcanzar las características físicas y mecánicas para ser un ladrillo tipo IV y contrarrestar los efectos de eflorescencia y erosión.

## V. DISCUSIÓN

En la investigación titulada “elaboración de ladrillos ecológicos a partir de arena de sílice y arcillas mixtas procedentes de la compañía minera sierra central s.a.c. Chacapalpa/Oroya Jauli Junín” infiere que: la utilización de porcentajes de conglomerantes del 20% tienen mayor resistencia a la compresión con una resistencia de 123.33kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días según **Carrasco y tinoco (2018)** a diferencia en nuestra investigación con la incorporación de 25% de cal por volumen obtuvimos una resistencia a la compresión promedio de 140kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Cabe mencionar que por la diferencia de canteras y materiales utilizados en cada investigación puede generar diferencias marcadas en los resultados. Nuestra investigación tiene % de cal mientras la investigación de Carrasco y tinoco (2018) tiene % de diferentes conglomerantes.

En la investigación titulada “Efecto de la adición de cal en la resistencia a la compresión de un mortero” **Pacco, J (2016)** Universidad nacional del altiplano – Puno. En este estudio se busca los efectos de la cal y el cemento sobre las propiedades y resistencias del concreto al remplazar el cemento por cal en diferentes proporciones. Concluyendo que a mayor % de cal incorporada reduce significativamente la resistencia a la compresión limitando su incorporación en un 25% del volumen, Porcentaje toma en cuenta en nuestra investigación limitado también por la Norma Técnica Peruana (NTP). En nuestra investigación se busca lograr mayor trabajabilidad y mejor acabado utilizando cal sin afectar la resistencia del mortero. Mostramos cuadro comparativo de resistencia a la compresión de los 2 trabajos de investigación.

*Tabla 15: Cuadro comparativo*

Tabla 15: cuadro comparativo

Resistencia a la compresion (promedio)		
dias	Pacco, J 2016	trabajo de investigacion
7 dias	56.47 kg/cm <sup>2</sup>	95.66 kg/cm <sup>2</sup>
15 dias	66.85 kg/cm <sup>2</sup>	128.3 kg/cm <sup>2</sup>
28 dias	79.14 kg/cm <sup>2</sup>	140 kg/cm <sup>2</sup>

fuelle: elaboracion propia.

En el ensayo de variación dimensional Para la investigación: Diseño de ladrillo alveolar comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en carachupayacu realizando por **Hilas y Pérez (2020)** se obtuvieron los siguientes resultados: para muestra patrón Largo  $\pm 0.28$  (1.1%), alto  $\pm 0.23$  (2.6%), ancho  $\pm 0.03$  (0.3%). Para la muestra con el 3% de CCA: largo  $\pm 0.22$  (0.88%), Alto  $\pm 0.99$  (1.03%), Ancho  $\pm 0.02$  (0.16%), Para la muestra con el 6% de CCA: largo  $\pm 0.01$  (0.05%), alto  $\pm 0.11$  (1.2%), ancho  $\pm 0.03$  (0.02%). Para la muestra con el 9% de CCA: largo  $\pm 0.17$  (0.67%), alto  $\pm 0.11$  (1.2%), ancho  $\pm 0.09$  (0.7%). En nuestra investigación tenemos las siguientes variaciones dimensionales: M1 largo  $\pm 0.01$  (0.01%), ancho  $\pm 0.03$  (0.01%), alto  $\pm 0.80$  (0.9%). M2 largo  $\pm 0.05$  (0.02%), ancho  $\pm 0.01$  (0.01%), alto  $\pm 1.22$  (1.3%). M3 largo  $\pm 0.70$  (0.30%), ancho  $\pm 0.02$  (0.02%), alto  $\pm 0.70$  (0.8%). M4 largo  $\pm 0.02$  (0.01%), ancho  $\pm 0.02$  (0.00%), alto  $\pm 0.40$  (0.4%). M5 largo  $\pm 1.10$  (0.05%), ancho  $\pm 0.08$  (0.01%), alto  $\pm 1.00$  (1.0%).

En cuanto el ensayo de alabeo para **Hilas y Pérez (2020)** y nuestra tesis no presentan variación en los ensayos por lo que se destaca que los resultados son relativamente cercanos a los conseguidos en ambas tesis debido a la utilización de moldes de ladrillos adecuados y al ser moldes únicos no existe margen de variación.

El ensayo de Absorción para **Hilas y Pérez (2020)** los ladrillos comprimidos con la incorporación de 0% de CCA tuvieron como resultado promedio 14.42% de absorción, las unidades con la incorporación de 3% de CCA adquirió 16.32% promedio de absorción de igual manera las unidades con la incorporación de 6% de CCA obtuvieron 19.19% de absorción, por último, la muestra con el 9% de CCA dio como resultado 21.31% de absorción. Comparados con los resultados de nuestra tesis para M1 dio como resultado de absorción 14.52. para M2 se obtuvo 14.92% de absorción. En la M3 se tiene 11.30% de absorción según ensayos de laboratorio. Para M4 se tiene 11.28% de absorción. En la última muestra M5 se obtuvo 11.62% de absorción. En nuestra investigación tenemos menores % de absorción en todas las muestras realizadas en comparación con la investigación de **Hilas y Pérez (2020)**.

Recalcando que el % máximo permitido enmarcado en la norma técnica peruana de albañilería E070 es de 22% concluyendo que nuestra investigación está muy por debajo de los límites permitidos y estipulados en la norma E070. Obteniendo unidades con bajo % de absorción.

Los ensayos de eflorescencia realizados en la investigación realizada en la universidad Cesar Vallejo **por Gaytán, Y (2017)** analizando la eflorescencia a ladrillos silico calcáreo en la investigación titulada “Análisis de respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en lima 2017” donde se obtuvo que estas unidades de ladrillo silico calcárea King Kong 11 huecos no presentan signos de eflorescencia dada su estructura y uso de materiales libres de sales y cloruros. A comparación de nuestra investigación se obtuvo un 15% del área de ladrillo afectada solo con un velo Fino de eflorescencia siendo esto un porcentaje menor a lo permitido considerando nuestras unidades elaboradas como unidades de ladrillo resistentes a eflorescencia y erosión.

En el estudio de investigación realizado en la Universidad de ingeniería. “Factibilidad y estudio de las propiedades del concreto adicionando cal” donde se investigó los efectos de la adición de cal en el comportamiento del mortero, fraguado y antes de fraguar hasta los 91 días. Las relaciones ensayadas fueron 10%-90%, 20%-80, 30%-70% de cal y cemento respectivamente. Se utilizó cemento portland tipo 1, se verificó que la trabajabilidad del mortero incrementa teniendo menores asentamientos que en el concreto patrón. De igual forma se verificó la resistencia del mortero donde nos demuestra que al incrementar % de cal disminuye la resistencia de mortero según **chinen (2002)**. En comparación con nuestra investigación donde utilizamos la cal como aglomerante y otorgar mejor trabajabilidad utilizamos el 25% de cal con dosificaciones similares obtuvimos mejores resultados de compresión con valores promedio de 140kg/cm<sup>2</sup>.

Realizando comparación ante los antecedentes internacionales realizados en la Universidad militar de Nueva Granada – Colombia. En la tesis, para obtener el título de ingeniero civil. Teniendo como objetivo principal realizar un diseño y un estudio comparativo de ladrillo con mortero PET y un ladrillo de arcilla común, con respecto a las propiedades estructurales de las dos muestras de unidades de albañilería donde se obtuvo que las unidades adicionadas con material PET tienen reduce significativamente su resistencia a la compresión pero a su vez se obtiene un menor peso a comparación de las unidades de albañilería diseñadas en nuestra investigación según **Vargas y Tascón (2016)**. Se obtuvo una resistencia a la compresión de 9.25 MPa y una absorción máxima de 1% mientras que nuestras muestras obtuvimos 2% de absorción, demostrando que son unidades con resultados del laboratorio superiores.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluye en el objetivo específico 1 que mediante el diseño de mezcla para ladrillos de uso estructural utilizando mortero, cal, cemento y arena es de 1:2:0.25 con respecto al volumen, para alcanzar un ladrillo de tipo IV con resistencia de 140kg/cm<sup>2</sup>. A esto se debe tener en cuenta el tipo y la granulometría de la arena a utilizar, dada que esta puede generar unidades porosas reduciendo la resistencia final.
- Concluyendo con el objetivo específico 2 Los ladrillos de mortero y otras adiciones tienen una mayor resistencia a sales y sulfatos que producen la eflorescencia y erosión, esto comprobado en el laboratorio de ensayos. Siendo ideales para zonas con napa freática alta y en condiciones severas esto comprobado no solo en nuestra investigación si no también en investigaciones tomados como referencia.
- Concluyendo con el objetivo general se logró diseñar un ladrillo King Kong de 11 huecos tipo IV con alta resistencia a sales y sulfatos. Obteniendo unidades de albañilería de tipo estructural con resistencia a la compresión de 140kg/cm<sup>2</sup>, con una variación dimensional de 2%, alta resistencia a la eflorescencia, % de alabeo de 0% y una absorción de 12.73% siendo unidades de albañilería para muros portantes de uso riguroso y en exposición con agentes dañinos y en zonas con napa freática elevada.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **Objetivo específico 1**

- Se recomienda la evaluación del uso de cal en % mayores, ya que también aporta resistencia al mortero además de que renegara mayor trabajabilidad y un mayor tiempo de fraguado.
- Se recomienda la utilización de arena que pasa en la maya de 3/8 ya que esta al tener piedras de esas dimensiones le proporciona una mayor resistencia al mortero y no genera desprendimientos o fisuras en las unidades elaboradas.

### **Objetivo específico 2**

- Se recomienda el uso de aditivos químicos para mejorar la resistencia de eflorescencia y erosión y obtener % menores de eflorescencia.

### **Objetivo general**

- Se recomienda el usos de dosificaciones mayores para obtener unidades de tipo V y de uso riguroso, así como nuevas dimensiones de ladrillo que generen mayor trabe y mayor adherencia entre cada unidad.

## VIII. REFERENCIAS

- Académico, E., & De Ingeniería, P. (2019.). *FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO*. Edu.Pe. Retrieved March 23, 2022, from <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6289/Pe%C3%B1a%20Becerra%20Enjhor%20Thaylor.pdf?sequence=1>
- Agüero Orcon, A. V. (2011). *Estudio de un nuevo ladrillo de concreto y de la influencia de la cal en el mortero en el comportamiento sísmico de muros confinados*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Aliaga Córdova, V. H. (2018). *Evaluación técnica de la mezcla de concreto con pet Reciclable, para la producción de ladrillo de concreto Compuesto en la construcción*. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Ángel, P. Bartolomé, S., Fernández, M., & Agüero, A. (2016). *ESTUDIO DE UN NUEVO LADRILLO DE CONCRETO Y DE LA INFLUENCIA DE LA CAL EN EL MORTERO SOBRE EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE MUROS CONFINADOS*. Edu.Pe. Retrieved March 23, 2022, from <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2011/04/Nuevo-KingKonKreto.pdf>
- Aubert, J. E. Maillard, P., Morel, J. C., & Al Rafii, M. (2016). Towards a simple compressive strength test for earth bricks? *Materials and Structures*, 49(5), 1641–1654. <https://doi.org/10.1617/s11527-015-0601-y>
- Beneficios de la CAL en la construcción - Caltek*. (2019, August 13). CALIDRA | Productora y comercializadora de Cal en Colombia. <https://caltek.com.co/construccion-con-cal-hidratada/>
- Caceres Larico, M. S., & Mamani Flores, A. G. (2021). *Propiedades físico mecánicas de ladrillos de concreto con adición de fibras de caucho reciclado*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.



- Camacho Paredes, A. K., & Mena Lalama, M. J. (2018). *Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional*. PUCE.
- Campojo Salazar, J., Castillo Arteaga, S. I., Garcia Chavez, N., & Veramendi Leiva, A. J. (2020). *Verificación de la caracterización mecánica de bloques de concreto con RCD y su aporte a la sostenibilidad en Lima Metropolitana*. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/b314ae90-a451-4496-a25c-1322bc517ee8>
- Cayotopa Cabanillas, K. J. (2019). *Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, reemplazando el agregado grueso por ladrillo y concretos reciclados, en diferentes porcentajes*. Universidad Privada del Norte.
- Chuquimia, L. A. (2016). *Manual de albañilería para la construcción de bloques ecológicos*. Bolivia Kioscoverde.Bo. <https://www.kioscoverde.bo/wp-content/uploads/2016/11/Manual-Construcci%C3%B3n-con-bloques-ecol%C3%B3gicos-2016.pdf>
- Compañía Minera Luren*. Perú (2016). Mineraluren.Com. Retrieved March 23, 2022, from <http://www.mineraluren.com/KingKong11H.html>
- Compressed Stabilised Earth Block Manufacture in Sudan*. (2017). Silo.Tips. Retrieved March 23, 2022, from <https://silo.tips/download/compressed-stabilised-earth-block-manufacture-in-sudan>
- ¿Cuáles son las unidades de albañilería que debes conocer?* (2019, Octubre 18). Construyendo Seguro. <https://www.construyendoseguro.com/cuales-son-las-unidades-de-albanileria-que-debes-conocer/>
- De Alencar, D. A. L. F. F. A. R. S. L. da S. O. D. B. (2019) Brasil. *Sustainable Alternative: Economic Feasibility Analysis of Using Soil-Cement Brick in the*

- Construction of Popular Housing*. Ijaers.Com.  
[https://ijaers.com/uploads/issue\\_files/52IJAERS-11201961-Sustainable.pdf](https://ijaers.com/uploads/issue_files/52IJAERS-11201961-Sustainable.pdf)
- De Ingeniería, F. (2015). *UNIVERSIDAD RICARDO PALMA*. Edu.Pe. Retrieved  
[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2810/CIV\\_T030\\_46797320\\_T%20%20%20ROJAS%20RIVAS%20CARLOS%20BRYAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2810/CIV_T030_46797320_T%20%20%20ROJAS%20RIVAS%20CARLOS%20BRYAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- de Investigadores, T., & Perfil, V. T. mi. (2016). *Tesis de Investigación*.  
Blogspot.Com. <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2013/06/poblacion-y-muestra-ejemplo.html>
- Diana Y. Benavidez Rubio, C. E. B. N. Chota Perú (2021). Caracterización de ladrillo de concreto con cal hidratada y plástico PET reciclado. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 4(2), 34–46.  
<http://unach.edu.pe/rcnorandina/index.php/ciencianorandina/article/view/289>
- Efraín, O. De León, G., Asesor, R., Lic, M., Ángel, L., Contreras, P., & Guatemala, A. (2016). *OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO DEL ESTÁNDAR 15x20x40 CM CON GRADO DE RESISTENCIA 28 KG/CM<sup>2</sup>, CASO ESPECÍFICO FUERTE-BLOCK MÁQUINAS #1 Y #2*. Edu.Gt. Retrieved March 23, 2022, from  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1468\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1468_IN.pdf)
- El peruano, D. (2017). *NORMA TECNICA PERUANA E070*. Gob.Pe.  
<http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2012/TOTAL/12.%20Norma%20t%C3%A9cnica%20E.070%20Alba%20B1iler%20ADa.pdf>
- En, M., Dirección, A., Civil, I., Walter, C., & Chuquimantari, S. (n.d.). *TRABAJO FIN DE MÁSTER*. Gob.Pe.  
[https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/1308801/1/Solorzano\\_Chuquimantari\\_CW.pdf](https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/1308801/1/Solorzano_Chuquimantari_CW.pdf)

*ESTUDIO DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LADRILLOS Y BLOQUES DE CONCRETO SAN JERÓNIMO -CUSCO.* (2017.). Cooperacionsuiza.Pe  
[https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/06/13\\_estudio\\_ladrillo.pdf](https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/06/13_estudio_ladrillo.pdf)

Ing. Javier Arrieta Freyre Bach. Ing. Enrique Peñaherrera Deza. Perú  
(2016). *FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO CON UNA MESA VIBRADORA.* Edu.Pe. <http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/E01A.pdf>

José, B., Díaz, L., Bach, C., Henry, T., Manuel, I., & Rojas, E. A.  
(2016.). *UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL.*  
Edu.Pe.  
<http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1344/Jose%20Diaz%20Cha.%20Henry%20Torres%20I..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Juan, B., Flores Florez, P., Ronald, B., Ochoa Terán, J., Víctor, I., & Sánchez, C.  
(2015). Edu.Pe.  
[https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/2863/Ronald\\_Juan\\_Tesis\\_bachiller\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/2863/Ronald_Juan_Tesis_bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

*Ladrillos de cemento.* (2019, April 20). Bloqueras.org.  
<https://bloqueras.org/ladrillos-cemento/>

*Ladrillos de concreto.* (2019, April 14). Unicon Web.  
<https://www.unicon.com.pe/prefabricados/ladrillos-koncreto/>

Lezcano, Y. (2017). *COMENTARIOS A LA NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.070 ALBAÑILERÍA INFORME FINAL (Capítulos 1 a 10.*  
[https://www.academia.edu/33224005/COMENTARIOS\\_A\\_LA\\_NORMA](https://www.academia.edu/33224005/COMENTARIOS_A_LA_NORMA)

Maestría, E. N. (2018). *UNIVERSIDAD DE CUENCA.* Edu.Ec. Retrieved March 23, 2022, from

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24545/1/Tesis%20Omar%20Calle%20Bloques%20de%20Silice.pdf>

Mamani Gutiérrez, C. D. (2018). *Adherencia entre el mortero y el ladrillo macizo al invertir su cara de asiento*. Universidad Privada del Norte.

Marquina, G. O. F. (2013). *INSTITUTO BOLIVIANO DEL CEMENTO Y EL HORMIGÓN “MANUAL SIMPLIFICADO DE FABRICACIÓN DE BLOQUES PRENSADOS DE SUELO CEMENTO.”* [https://www.academia.edu/5411974/INSTITUTO\\_BOLIVIANO\\_DEL\\_CEMENTO\\_Y\\_EL\\_HORMIG%C3%93N\\_MANUAL\\_SIMPLIFICADO\\_DE\\_FABRICACI%C3%93N\\_DE\\_BLOQUES\\_PRENSADOS\\_DE\\_SUELO\\_CEMENTO\\_](https://www.academia.edu/5411974/INSTITUTO_BOLIVIANO_DEL_CEMENTO_Y_EL_HORMIG%C3%93N_MANUAL_SIMPLIFICADO_DE_FABRICACI%C3%93N_DE_BLOQUES_PRENSADOS_DE_SUELO_CEMENTO_)

Medina, A. M. O. D. Colombia (2020). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE SUELO CEMENTO INSITU, EN OBRAS DE LA CONSTRUCTORA ESTRUCTURAR*. Edu.Co. <https://repositorio.esumer.edu.co/jspui/bitstream/esumer/1575/3/Proyecto%20Bloques%20de%20Cemento%20Insitu.pdf>

Nilson, A., & Cimex, I. M. Colombia (2017). *EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE UNIDADES SÍLICO-CALCÁREAS A PARTIR DE ESCORIA DE ALTO HORNO Y CAL HIDRÁULICA PARA MAMPOSTERÍA EXPERIMENTAL EVALUATION OF SILICON -CALCAREOUS UNITS FROM BLAST FURNACE SLAG AND HYDRAULIC LIME FOR MASONRY*. Org.Co. Retrieved March 23, 2022, from <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v76n160/a24v76n160.pdf>

Pérez, I. (2018). *Fabricación de bloques de concreto*. [https://www.academia.edu/35739775/Fabricacion\\_de\\_bloques\\_de\\_concreto](https://www.academia.edu/35739775/Fabricacion_de_bloques_de_concreto)

*Proyecto de creación de Fábrica de Bloques de concreto*. (2016.). Grupomorbeck.com. Retrieved March 23, 2022, from

<https://www.grupomorbeck.com/site/es/blog/bloques-de-homigon/proyecto-de-creacion-de-fabrica-de-bloques-de-concreto>

Redatam Development Centre. (2017). *INEI - REDATAM CENSOS 2017*. Gob.Pe. Retrieved March 23, 2022, from <https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>

S, & amp;P. (2019, December 30). *Eflorescencias: por qué ser forman y cómo hacer que desaparezcan*. S&P Sistemas de Ventilación. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/eflorescencias/>

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. Colombia (2017). *MANUAL PARALA FABRICACION DEBLOQUES Y ADOQUINES*. Edu.Co. [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5008/manual\\_fabricacion\\_bloques\\_adoquines.PDF;jsessionid=6F67D9EF7CE80EACC503B35C26C2DEFC?sequence=1](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5008/manual_fabricacion_bloques_adoquines.PDF;jsessionid=6F67D9EF7CE80EACC503B35C26C2DEFC?sequence=1)

Silva Urrego, Y. F., Rojas, J. E., Gamboa, J. A., Gordillo, M., & Delvasto Arjona, S. (2019). Optimización de la resistencia a compresión usando un diseño de mezcla de vértices extremos, en concretos ternarios basados en residuo de mampostería y cal hidratada. *Revista EIA*, 16(31), 99–113. <https://doi.org/10.24050/reia.v16i31.1177>

Suárez, M. B. (2017). *Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil*. [https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)

Unknown, & Perfil, V. T. mi. (n.d.). *MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*. Blogspot.Com. Retrieved March 23, 2022, from <http://condologuilcamaigua.blogspot.com/2015/06/universidad-central-del-ecuador.html>

*Usos de la cal en construcción y sus proporciones*. Colombia (2019). Keobra.com. <https://keobra.com/usos-de-la-cal-en-construccion>

Vista de *INFLUENCIA DE LA CAL EN EL MORTERO PARA PEGA DE BLOQUES*. (2018.). Ucr.ac.cr.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/16232/1957>

## **ANEXOS**

### ANEXO 01 Matriz de Consistencia.

Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando la norma de albañilería E-070. Sullana 2022.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	El Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando norma de albañilería E-070 Si logra alcanzar las características físicas y mecánicas para ser un ladrillo tipo IV y contrarrestar los efectos de eflorescencia y erosión.	Variable independiente: Diseño de ladrillo estructural.	Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo	- resistencia de la compresión. - variación dimensional. - alabeo. - absorción.	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de investigación: No Exeperimental. Tecnica de recoleccion de datos: - Observasion. - Ensayo de resistencia a la compresion. - Ensayo de variabilidad dimensional. - Ensayo de alabeo. - Ensayo de absorcion
¿Como diseñar un ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena. Mejorando sus propiedades físicas y mecánicas?.	Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando norma de albañilería E-070 Sullana 2022.			Dosificación del concreto	Diseño de mezcla	
<b>ESPECIFICOS</b>	<b>ESPECIFICOS</b>	El Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando norma de albañilería E-070 No logra alcanzar las características físicas y mecánicas para ser un ladrillo tipo IV y contrarrestar los efectos de eflorescencia y erosión.	Variable dependiente: utilizando mortero, cemento, cal y arena.	Incorporacion de % de cemento	% de cemento en volumen	
¿Qué dosificación se debe utilizar para obtener un ladrillo estructural tipo IV Sengun norma E-070?	Obtener una dosificación que alcance una resistencia a la compresión de ladrillo tipo IV.			Incorporacion de % de cal	% de cal en volumen	
¿el ladrillo estructural podrá contrarrestar los efectos de eflorescencia y erosión?	Obtener ladrillos resistentes a sales y sulfatos. Para contrarrestar la eflorescencia y erosión.			Incorporacion de % de arena	% de arena en volumen	



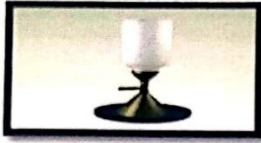
## ANEXO 02 Matriz de Operacionalización de Variables.

Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando la norma de albañilería E-070. Sullana 2022.

Variables	Definicion conceptual	Definicion operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medicion
Variables independiente: Diseño de ladrillo estructural.	Las adiciones al concreto permite incrementar sus esfuerzos, resistencia , rigidez, reducir la permeabilidad, entre otras propiedades. (Contreras y peña, 2017)	Unidad de albañileria sin coser, elaborado a base de mortero, utilizando cemento, cal y arena. Para obtener un ladrillo tipo IV.	Propiedades fisicas y mecanicas del ladrillo	Resistencia a la compresion.	kg/cm2
				Variacion dimensional	mm
				Alabeo	mm
				absorcion	%
			eflorescencia	%	
			Dosificacion del concreto	Diseño de mezcla	unidades
Variable dependiente: utilizando mortero, cemento, cal y arena.	las utilizacion de agregados en distintos % de volumen en un mortero modifica las propiedades de este dependiendo la cantidad aplicada. (Jose M. Arriola, 2009)	Obtener % en volumen de cemento, cal y arena mejorando sus propiedades fisicas y mecanicas.	Incorporacion de % de cemento.	% de cemento en volumen	Razon
			Incorporacion de % de cal.	% de cal en volumen	
			Incorporacion de % de arena.	% de arena en volumen	

**ANEXO 03 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

# Ensayo de laboratorio: análisis granulométrico.



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

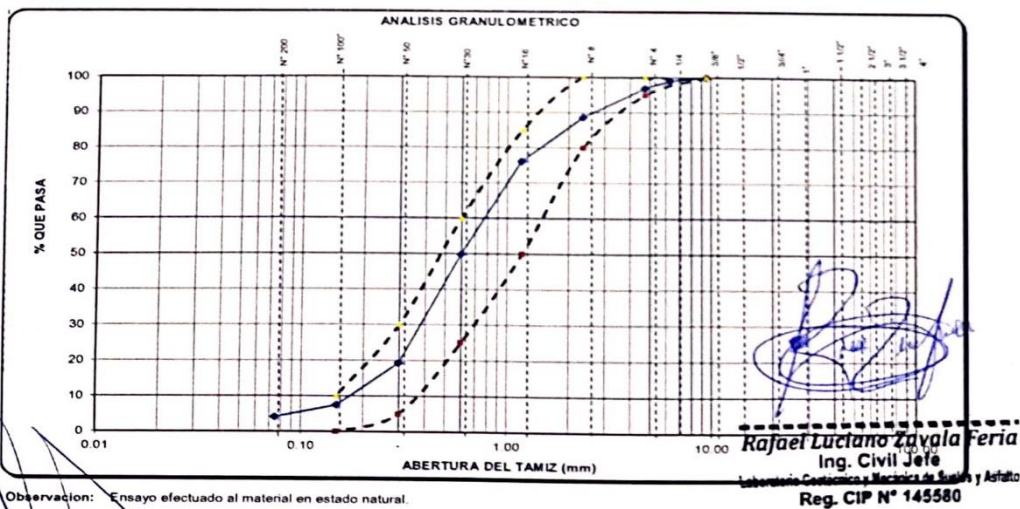


PROYECTO	DISEÑO DE LADRILLO ESTRUCTURAL UTILIZANDO MORTERO, CEMENTO, CAL Y ARENA APLICANDO LA NORMA DE ALBAÑILERIA E 070 SULLANA 2022	
SOLICITA	LUIS DANIEL FLORES RUIZ	FECHA DE INFORME: FEBRERO DEL 2022

### ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012)

CANTERA	: SANTA CRUZ
MUESTRA	: M - 1
MATERIAL	: ARENA GRUESA

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	
4"	100							PESO INICIAL (gr) 250.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 0.20
3"	75							TAMAÑO MAXIMO (") --
2 1/2"	63							GRAVA (Pasa 3" retiene N°4) (%) 3.1
2"	50							ARENA (Pasa N°4 retiene N°200) (%) 92.9
1 1/2"	37.5							PASANTE N° 200 (%) 4.1
1"	25.0							LIMITE LIQUIDO 0
3/4"	19.0							LIMITE PLASTICO 0
1/2"	12.5							INDICE DE PLASTICIDAD 0
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0	100	100	MODULO DE FINEZA 2.82
1/4"	6.3	2.45	1.0	1.0	99.0			OBSERVACIONES
N° 4	4.75	5.23	2.1	3.1	96.9	95	100	
N° 8	2.36	20.66	8.3	11.3	88.7	80.0	100.0	
N° 16	1.18	31.48	12.6	23.9	76.1	50.0	85.0	
N° 30	0.600	65.69	26.3	50.2	49.8	25.0	60.0	
N° 50	0.300	76.40	30.6	80.8	19.2	5.0	30.0	
N° 100	0.150	29.54	11.8	92.6	7.4	0.0	10.0	
N° 200	0.075	8.40	3.4	95.9	4.1			
BANDEJA		10.15	4.1	100.0	0.0			



**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFARDO  
LABORATORIO GEN. TECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO

Cel. 945515326 – RUC: 20607462756

# Ensayo de laboratorio: Diseño de mezcla



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	DISEÑO DE LADRILLO ESTRUCTURAL UTILIZANDO MORTERO , CEMENTO, CAL Y ARENA APLICANDO LA NORMA DE ALBAÑILERIA E 070 SULLANA 2022	
SOLICITANTE	LUIS DANIEL FLORES RUIZ	FECHA DE INFORME : FEBRERO DEL 2022

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO ( Metodo ACI 211 )

Tipo de cemento	:	CEMENTO TIPO I	f'c =	140	kg/cm2
Agua	:				
Aditivo	:				
SLUMP	:	4 "			
<b>DISEÑO DE CONCRETO</b>			<b>140</b>	<b>kg/cm2</b>	
<b>I) MATERIALES:</b>					
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	:	3.14	gr/cm3	
b. AGREGADOS					
b.1 Procedencia :			<b>b.2 Ensayos</b>		
Agregado fino	ARENA GRUESA	P.E "BULK"	Ag. Fino	Ag. Grueso	
	SANTA CRUZ	Modulo de fineza	2.65	2.69	gr/cm3
		Peso unitario suelto	2.62		
		Absorcion	1401.00	1381.00	Kg/m3
			0.84	0.90	%
<b>II) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO SECO</b>					
Cemento	:	315.80	Kg	CEMENTO TIPO I	
Agua	:	216.00	L	-	
Agregado fino	:	871.93	Kg	SANTA CRUZ	
Cal	:	0.25%			
Peso Unitario del Concreto					1403.73 kg/m3
<b>III) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)</b>					
Cemento	:	315.80	Kg	CEMENTO TIPO I	
Agua	:	228.23	L	-	
Agregado fino	:	873.67	Kg	SANTA CRUZ	
Cal	:	0.25%			
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):					1417.70 kg/m3
<b>IV) RESULTADOS DEL DISEÑO</b>					
Asentamiento	:	4	"		
Factor cemento	:	7.4	bolsas		
Relacion a/c de diseño	:	0.68			
Relacion a/c de obra	:	0.72			
Proporcion en peso	1.0	: 2.8	: 0.0	/	31.4 L/ bolsa de cemento
Proporcion en volumen	1.0	: 3.0	: 0.0	/	31.4 L/ bolsa de cemento

#### OBSERVACIONES

- Muestras e identificacion realizados por el solicitante
- Los materiales fueron entregados por el solicitante
- En obra debe efectuarse la correccion por humedad de los agregados

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASTO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO

Cel. 945515326 – RUC: 20607462756

**Rafael Luciano Zavala Fétia**  
Ing. Civil Jefe  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 144588

## Ensayo de laboratorio: Ensayo de Eflorescencia



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE LADRILLO ESTRUCTURAL UTILIZANDO MORTERO , CEMENTO, CAL Y ARENA APLICANDO LA NORMA DE ALBAÑILERIA E - 070 SULLANA 2022	
<b>SOLICITANTE</b>	LUIS DANIEL FLORES RUIZ	FECHA DE INFORME : FEBRERO DEL 2022

### NORMA E- 070 DEL RNE CLASIFICACION DE LA EFLORESCENCIA

LADRILLOS : DE CONCRETO

Intensidad	Superficie afectada		
	>25%	≤25% y ≥5%	<5%
<b>Velo fino</b>	Ligeramente eflorescido	No eflorescido	No eflorescido
<b>Velo grueso</b>	Eflorescido	Ligeramente eflorescido	Ligeramente eflorescido
<b>Mancha</b>	Muy eflorescido	Eflorescido	Ligeramente eflorescido

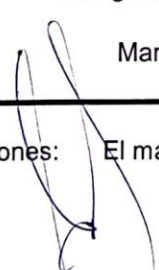
determinacion del ensayo se realizo observando a una distancia de 3 metros, bajo iluminación adecuada, las condiciones de eflorescencia según se indica en la tabla - Velo Fino (no eflorescido ≤25% y ≥5%)

**Velo fino:** Capa de eflorescencia muy fina y semitransparente. Solo discernible por comparación con el ladrillo patrón.

**Velo grueso:** Es una capa de eflorescencia fina con cierta transparencia.

**Mancha:** Capa de eflorescencia de espesor variable y opaca.

Observaciones: El material fue proporcionado por el solicitante.

  
 -----  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO

  
 -----  
**Rafael Luciano Zavala Feria**  
 Ing. Civil Jefe  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 145580

## Ensayo de laboratorio: Absorción en unidades de albañilería



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE LADRILLO ESTRUCTURAL UTILIZANDO MORTERO , CEMENTO, CAL Y ARENA APLICANDO LA NORMA DE ALBAÑILERIA E- 070 SULLANA 2022	
<b>SOLICITA</b>	LUIS DANIEL FLORES RUIZ	FECHA DE INFORME : FEBRERO DEL 2022

#### ABSORCION UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (NTP 399.613 - 399.604)

Nº LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1	LADRILLO M-1	3437	3936	14.52
2	LADRILLO M-2	3338	3836	14.92
3	LADRILLO M-3	3389	3772	11.30
4	LADRILLO M-4	3368	3748	11.28
5	LADRILLO M-5	3391	3785	11.62
				12.73

**Observaciones:**

El ensayo se efectuo con unidades enteras  
Defectos en el especimen, ninguno.  
Muestreo realizado por el solicitante

  
 -----  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO

  
 -----  
**Rafael Luclano Zavala Fera**  
 Ing. Civil Jefe  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 145580

## Ensayo de laboratorio: Variación Dimensional



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES




<b>PROYECTO</b>	<b>DISEÑO DE LADRILLO ESTRUCTURAL UTILIZANDO MORTERO , CEMENTO, CAL Y ARENA APLICANDO LA NORMA DE ALBAÑILERIA E- 070 SULLANA 2022</b>	
<b>SOLICITA</b>	<b>LUIS DANIEL FLORES RUIZ</b>	<b>FECHA DE INFORME : FEBRERO DEL 2022</b>

#### VARIACION DIMENSIONAL A LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA (NTP 399.613) - (ITINTEC 331.018)

N° LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)		
		prom	var.(mm)	var.(%)	prom	var.(mm)	var.(%)	prom	var.(mm)	var.(%)
1	LADRILLO M-1	239.9	0.1	0.0	130.03	-0.03	0.0	90.80	-0.80	-0.9
2	LADRILLO M-2	239.5	0.5	0.2	129.9	0.1	0.1	91.20	-1.20	-1.3
3	LADRILLO M-3	239.3	0.7	0.3	129.8	0.2	0.2	89.30	0.70	0.8
4	LADRILLO M-4	239.8	0.2	0.1	130.02	-0.02	0.0	89.60	0.40	0.4
5	LADRILLO M-5	238.9	1.1	0.5	130.08	-0.08	-0.1	89.00	1.00	1.1

**Observaciones:**

El ensayo se efectuo con unidades enteras  
 Defectos en el especimen, ninguno.  
 Muestreo realizado por el solicitante

  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO

  
**Rafael Luciano Zavala Feria**  
 Ing. Civil Jefe  
 Laboratorio Geotecnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 145580

## Ensayo de laboratorio: Variación Dimensional



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE LADRILLO ESTRUCTURAL UTILIZANDO MORTERO , CEMENTO, CAL Y ARENA APLICANDO LA NORMA DE ALBAÑILERIA E- 070 SULLANA 2022	
<b>SOLICITA</b>	LUIS DANIEL FLORES RUIZ	FECHA DE INFORME : FEBRERO DEL 2022

#### VARIACION DIMENSIONAL A LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA (NTP 399.613) - (ITINTEC 331.018)

N° LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTO (mm)		
		prom	var.(mm)	var.(%)	prom	var.(mm)	var.(%)	prom	var.(mm)	var.(%)
6	LADRILLO M-6	239.4	0.6	0.2	129.8	0.2	0.2	89.30	0.70	0.8
7	LADRILLO M-7	239.6	0.4	0.2	130.02	-0.02	0.0	89.60	0.40	0.4

**Observaciones:**

El ensayo se efectuo con unidades enteras  
 Defectos en el especimen, ninguno.  
 Muestreo realizado por el solicitante

-----  
**DANIEL TRANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS DE CONCRETO Y ALFARSO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICA  
 DE SUELOS Y ASFALTO

-----  
**Rafael Luciano Zavala Feria**  
 Ing. Civil Jefe  
 Laboratorio Geotecnica y Mecanica de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 145580



## Ensayo de laboratorio: Alabeo



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	DISEÑO DE LADRILLO ESTRUCTURAL UTILIZANDO MORTERO , CEMENTO, CAL Y ARENA APLICANDO LA NORMA DE ALBAÑILERIA E - 070 SULLANA 2022	
SOLICITA	LUIS DANIEL FLORES RUIZ	FECHA DE INFORME : FEBRERO DEL 2022

#### ALABEO A LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (NTP 399.613)

N° LADRILLO	IDENTIFICACION / MARCA	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CC	CV	CC	CV
1	LADRILLO M-1	0.00	0.10	0.00	0.10
2	LADRILLO M-2	0.10	0.10	0.00	0.00
3	LADRILLO M-3	0.00	0.00	0.00	0.10
4	LADRILLO M-4	0.00	0.00	0.10	0.00
5	LADRILLO M-5	0.10	0.00	0.00	0.00
6	LADRILLO M-6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LADRILLO M-7	0.00	0.00	0.00	0.00
	PROMEDIO	CONCAVO		0.02	
		CONVEXO		0.02	

#### Observaciones:

El ensayo se efectuó con unidades enteras

Defectos en el espécimen, ninguno.

Muestreo realizado por el solicitante

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFARTE  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO

**Rafael Luciano Zavala Feria**  
Ing. Civil Jefe  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 145580

# Ensayo de laboratorio: Resistencia a la compresión.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



Cel. 945515326 – RUC: 20607462756

PROYECTO	DISEÑO DE LADRILLO ESTRUCTURAL UTILIZANDO MORTERO , CEMENTO, CAL Y ARENA APLICANDO LA NORMA DE ALBAÑILERIA E 070 SULLANA 2022	
SOLICITA	LUIS DANIEL FLORES RUIZ	FECHA DE INFORME : FEBRERO DEL 2022

## RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO (NTP 399.613)


N° LADRILLO	IDENTIFICACION	FECHA ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	Esfuerzo maximo a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )
								Unidad entera (Rue)
1	LADRILLO M-1	23/02/2022	24.05	12.00	8.97	288.60	28815.0	99.84
2	LADRILLO M-2	23/02/2022	24.10	12.05	9.00	290.41	28775.0	99.09
3	LADRILLO M-3	23/02/2022	24.10	12.10	9.05	291.61	28101.0	96.37
PROMEDIO								98

Rue : Resistencia a la compresion en unidad entera

### Observaciones:

- El ensayo se efectuo con unidades enteras
- Defectos en el especimen, ninguno.
- Muestreo realizado por el solicitante

  
**Rafael Luciano Zavala Feria**  
 INGENIERO CIVIL  
 Rep. CIP. N° 145580

  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

Sullana 21 de Marzo 2022

### **VALIDACIÓN Y ACREDITACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Mediante el presente documento, el ingeniero civil Miguel Ángel Chan Heredia con código de registro CIP 88837 especialista en estructuras, valida los ensayos realizados en el laboratorio de ensayos de materiales L&D ubicado en la ciudad de Piura el día 07 de febrero del 2022 solicitados por el bachiller en ingeniería civil Luis Daniel Flores Ruiz con fines de estudio para la elaboración de tesis titulada: Diseño de ladrillo estructural utilizando mortero, cemento, cal y arena aplicando la norma de albañilería E-070. Sullana 2022.

Valida:

- ✓ Análisis granulométrico del agregado
- ✓ Diseño de mezcla de concreto hidráulico
- ✓ Ensayos de eflorescencia
- ✓ Ensayo de absorción
- ✓ Ensayo de variación dimensionar
- ✓ Ensayo de alabeo
- ✓ Ensayo de resistencia a la compresión.

Todos los resultados de los ensayos están anexados en la tesis antes mencionada. Dando fe de su credibilidad y valides.

  
-----  
Mg. Miguel Chan Heredia  
CATEDRÁTICO - INVESTIGADOR  
Miguel ángel chan Heredia

Ingeniero civil

**ANEXO 04 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-213-21**

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1" TIENE UNA LUZ DE  $(55 \pm 0.682$   
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 3" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A1



  
**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRONICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail [servicios@metaut.com](mailto:servicios@metaut.com)

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-210-21

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE (19 ±  
0.522 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A3/4



STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685



Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-205-21

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0203-2021  
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA DE ½" TIENE UNA LUZ  
DE (12.5 ± 0.346 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A1/2



STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com





METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-206-21

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0203-2021  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/4" TIENE UNA LUZ DE  $(6.3 \pm 0.178 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A1/4



STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-207-21**

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y  
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0203-2021  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N°10 TIENE UNA LUZ DE ( $2 \pm 0.059$   
um).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A10



**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO

C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-216-21

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N°20 TIENE UNA LUZ DE  $(850 \pm 26.2 \text{ um})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A20



STALIN OLAZABAL TREJO

INGENIERO ELECTRÓNICO

C.I.P. N° 182685

Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-211-21

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N°60 TIENE UNA LUZ DE  $(250 \pm 8.9 \text{ um})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A60



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-208-21

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0203-2021  
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 100 TIENE UNA LUZ  
DE (150 ± 6.0 um).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A100



STALÍN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-212-21

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N°200 TIENE UNA LUZ DE (75 ±  
3.7 um).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21002  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A200



STALÍN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-218-21

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2" TIENE UNA LUZ DE (50 ± 1.34  
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

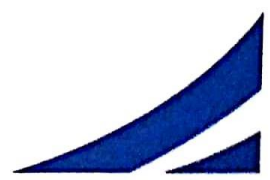
MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2021

MODELO : M8A2

STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

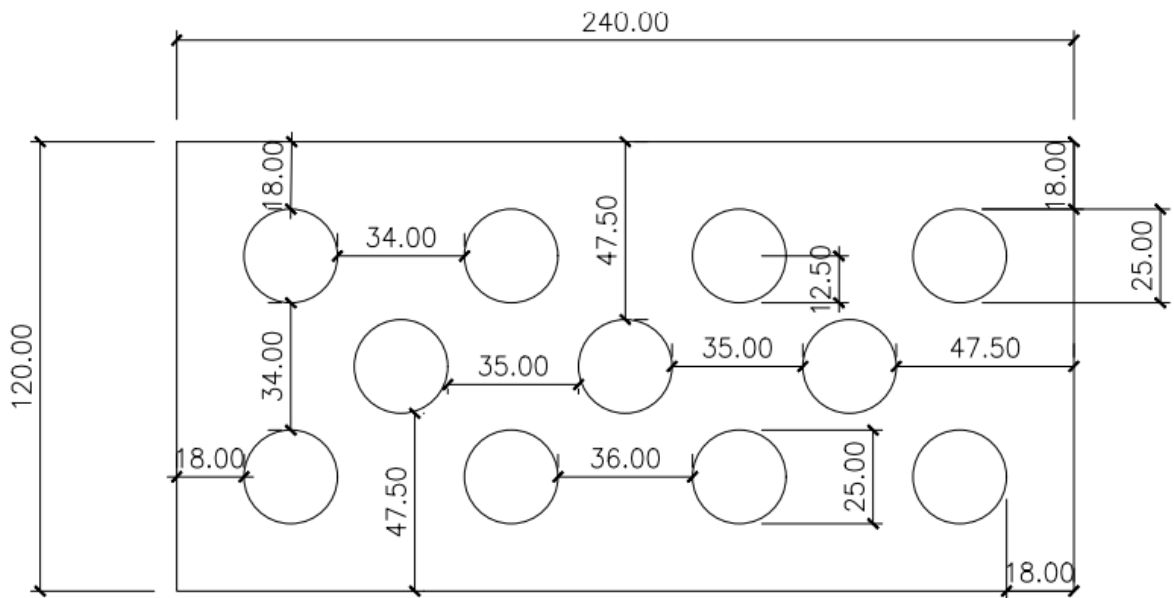
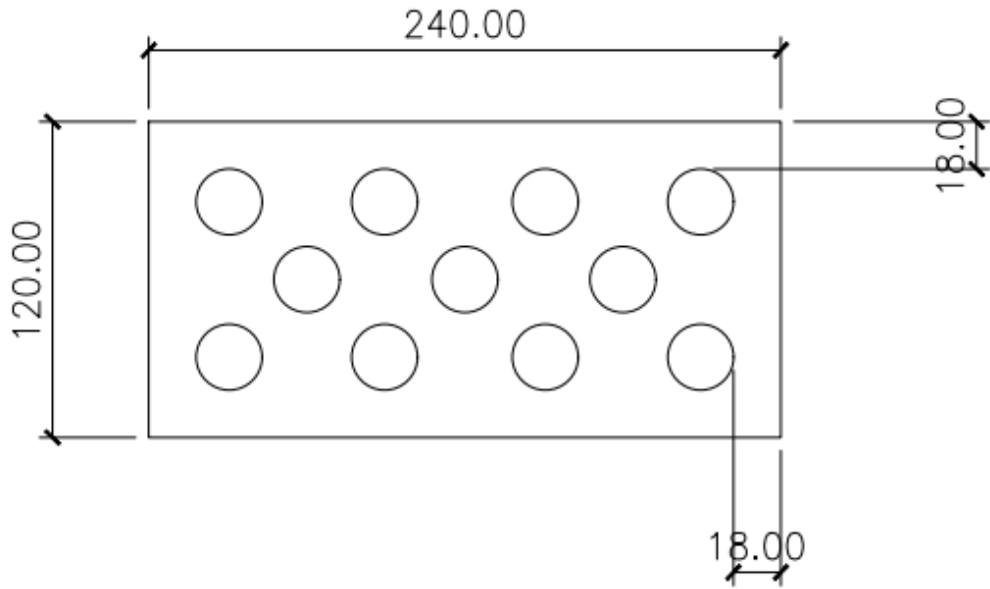


Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com





# ANEXO 05 DETALLES DE LADRILLO



## ANEXO 06 PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 01: inspección del área de estudio



Fotografía 02: Presentación de Molde



Fotografía 03: Presentación de botador de molde



Fotografía 04: Maquina ponedora de ladrillo



Fotografía 05: elaboración de mezcla para fabricación de ladrillos



Fotografía 06: Unidades de ladrillo Fabricadas

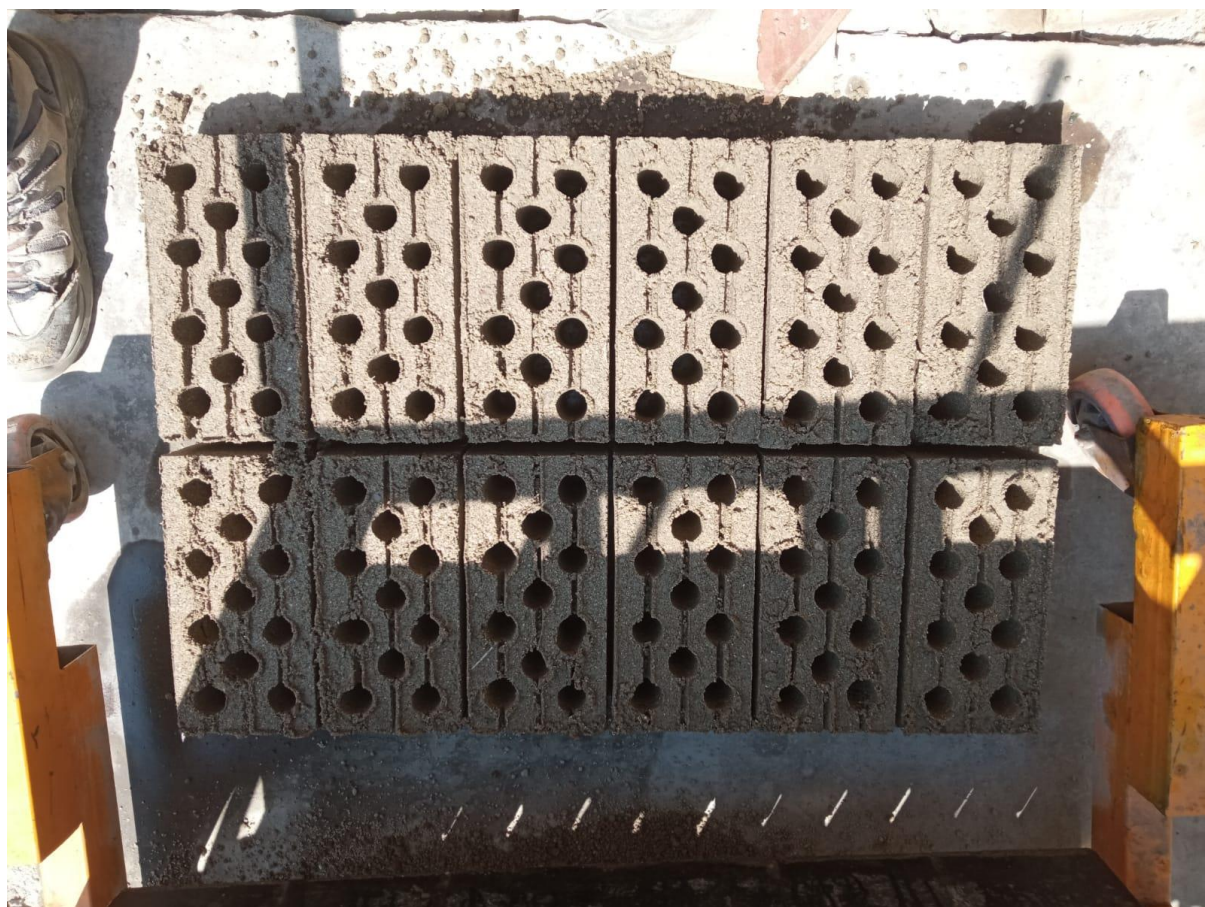


Fotografía 07: Ladrillos recién elaborados





Fotografía 08: segunda puesta de 12 unidades de ladrillo



Fotografía 09: Ensayo de resistencia a la compresión a M1



Fotografía 10: Ensayo de resistencia a la compresión a M2



Fotografía 11: Ensayo de resistencia a la compresión a M3



Fotografía 12: fractura de ladrillo de M1



Fotografía 13: fractura de ladrillo de M2



Fotografía 14: fractura de ladrillo de M3



Fotografía 15: Pesaje de muestra 1





Fotografía 16: Pesaje de muestra 2



Fotografía 17: Pesaje de muestra 3



Fotografía 18: Secado de unidades para el % de humedad



Fotografía 19: Ensayo de variación dimensional



Fotografía 20: Ensayo de alabeo



Fotografía 21: Ensayo absorción

