

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo  
10 con adición de Maurita Flexuosa**

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

**AUTOR**

**Jhoon Alejandro Rojas Inga**

**ASESOR**

**Jorge Enrique Alvarez Ruffran**

<https://orcid.org/0000-0002-5321-8500>

**Chiclayo, 2025**

**Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo  
10 con adición de Maurita Flexuosa**

PRESENTADA POR  
**Jhoon Alejandro Rojas Inga**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR

Luis Quiroz Quiñones  
PRESIDENTE

Fidel Ortiz Zapata  
SECRETARIO

Jorge Enrique Alvarez Ruffran  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A mis padres, por el apoyo constante en mi formación, a mis hermanas, motivo para nunca rendirme, a mis ángeles que me cuidan desde el cielo.

## **Agradecimientos**

Agradecer a Dios por la oportunidad, a mi madre Mily por su amor incondicional y el apoyo, a mi padre Medardo, por los consejos y apoyo brindado, a mis amigos que siempre me apoyaron y aconsejaron, a mi asesor por guiarme en la investigación en el transcurso de un año, a la empresa Consultoría Selva, por darme la oportunidad de realizar mis investigaciones.

## Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Maurita Flexuosa

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**22%**

INDICE DE SIMILITUD

**21%**

FUENTES DE INTERNET

**2%**

PUBLICACIONES

**8%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.itp.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>9</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>10</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>11</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>13</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>13</b>
<b>Definiciones técnicas .....</b>	<b>16</b>
<b>Características Físicas y Mecánicas para unidades de albañilería de concreto .....</b>	<b>18</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>21</b>
<b>Diseño de Investigación.....</b>	<b>22</b>
<b>Población.....</b>	<b>22</b>
<b>Muestra .....</b>	<b>22</b>
<b>Unidad de Análisis.....</b>	<b>22</b>
<b>Criterios de Selección.....</b>	<b>22</b>
<b>Formulación de la Hipótesis.....</b>	<b>22</b>
<b>Operacionalización de Variables .....</b>	<b>23</b>
<b>Procedimiento de Elaboración de ladrillos concreto tipo 10.....</b>	<b>23</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>32</b>
<b>Agregado Fino y Agregado Grueso .....</b>	<b>32</b>
<b>Diseño de Mezcla.....</b>	<b>32</b>
<b>Ensayo de resistencia a compresión.....</b>	<b>34</b>
<b>Ensayo de Absorción.....</b>	<b>37</b>

<b>Ensayo de Densidad .....</b>	<b>38</b>
<b>Ensayo de Variación Dimensional .....</b>	<b>39</b>
<b>Ensayo de Alabeo .....</b>	<b>39</b>
<b>Análisis de costos de fabricación.....</b>	<b>41</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>42</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>44</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>45</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>46</b>

## Lista de Tablas

Tabla 1: Clasificación Maurita F. (CIMA2012) -----	14
Tabla 2: Contenido Nutricional de cascara de M.F. (VTiC Agroindustria 2018) -----	15
Tabla 3: Composición Química Cascara Maurita F. (VTiC Agroindustria 2018) -----	15
Tabla 4: Contenido de humedad y peso seco de cascara de M.F. -----	16
Tabla 5: Producción de cáscara de M.F por Hectárea, (VTiC Agroindustria 2018) -----	16
Tabla 6: Requisitos Físicos NTP 399.601 -----	17
Tabla 7: Operacionalización de Variables -----	23
Tabla 8: Unidades de albañilería elaborados Diseño Patrón y A4% -----	27
Tabla 9: Unidades de albañilería elaborados Diseño A5% y A6% -----	28
Tabla 10: Agregado Fino Propiedades -----	32
Tabla 11: Agregado Grueso Propiedades -----	32
Tabla 12: Dosificación Concreto Patrón -----	32
Tabla 13: Dosificaciones para tanda mínima de ensayos -----	33
Tabla 14: Dosificaciones por diseño -Tanda mínima -----	34
Tabla 15: Resultado Resistencia compresión 28 días -----	34
Tabla 16: Absorción Promedio por diseño -----	37
Tabla 17: Densidad Promedio por diseño -----	38
Tabla 18: Variación Dimensional Promedio/ diseño -----	39
Tabla 19: Alabeo Diseño Patrón -----	40
Tabla 20: Alabeo Diseño A5% -----	40
Tabla 21: Alabeo Diseño A6% -----	40
Tabla 22: Diseño Alabeo A6% -----	40
Tabla 23: Costo de Producción Concreto Patrón -----	41
Tabla 24: Costo de Producción Concreto A4% -----	41

## Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Composición Maurita Flexuosa Fruto (VTiC Agroindustrias 2018).....	15
Ilustración 2: Recolección cascará M.F. ....	24
Ilustración 3: Lavado y secado de cascara de M.F.....	25
Ilustración 4: Tamizado (n° 04 y 08) de cascara M.F. ....	25
Ilustración 5: Cantera Rio Naranjillo .....	26
Ilustración 6:Ensayo de agregados .....	26
Ilustración 7: Vibración y desmolde de unidades de albañilería de concreto tipo 10.....	27
Ilustración 8: Máquina de ensayo a compresión y base metálica.....	28
Ilustración 9: Ensayos a compresión .....	29
Ilustración 10: Ensayo Absorción .....	29
Ilustración 11: Ensayo Variación Dimensional.....	30
Ilustración 12: Ensayo variación D. con Pie de Rey .....	31
Ilustración 13: Curva -Resistencia compresión Patrón .....	35
Ilustración 14: Curva-Resistencia compresión Adición 4%.....	35
Ilustración 15:Curva-Resistencia compresión Adición 5%.....	36
Ilustración 16:Curva-Resistencia compresión Adición 6%.....	36
Ilustración 17:Curva resumen -Resistencia compresión diseño Patrón más Adiciones.....	37
Ilustración 18: Absorción Promedio total .....	38
Ilustración 19: Densidad Promedio total.....	38

## Resumen

El objetivo principal de este proyecto de investigación fue demostrar la posibilidad de fabricar ladrillos de concreto tipo 10 con una resistencia mínima de 10 MPa y un nivel máximo de absorción del 12%, incorporando cáscara de aguaje (*Mauritia flexuosa*). Por lo tanto, se diseñó una mezcla para el ladrillo de referencia y se crearon nueve muestras, en las cuales se sustituyó el agregado fino en porcentajes de 4%, 5% y 6% con cáscara de aguaje. Como resultado, se logró un rendimiento óptimo con una adición del 4%, cumpliendo así con los requisitos mínimos establecidos por las normas peruanas 399.601 y 399.604. En consecuencia, se obtuvieron un total de 48 unidades de albañilería de concreto tipo 10 para llevar a cabo los ensayos de acuerdo con las regulaciones peruanas y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

**Palabras clave:** Absorción, Adición, Concreto. Resistencia.

### **Abstract**

The main objective of this research project was to demonstrate the possibility of manufacturing type 10 concrete bricks with a minimum strength of 10 MPa and a maximum absorption level of 12%, incorporating aguaje (*Mauritia flexuosa*) husk. Therefore, a mix was designed for the reference brick and nine samples were created, in which the fine aggregate was substituted in percentages of 4%, 5% and 6% with aguaje husk. As a result, optimum performance was achieved with an addition of 4%, thus complying with the minimum requirements established by Peruvian standards 399.601 and 399.604. Consequently, a total of 48 type 10 concrete masonry units were obtained to carry out the tests in accordance with Peruvian regulations and the National Building Regulations (RNE).

**Keywords:** Absorption, Addition, Concrete, Resistance.

## Introducción

En los últimos dos años, el Perú ha experimentado una creciente demanda en la adquisición de viviendas, todo impulsado por el gobierno para la reactivación económica que se vio congestionada a raíz de la pandemia, dicha demanda abrió oportunidades a muchas familias de obtener su vivienda a través de programas como “Techo propio” o en algunos casos de forma particular. Este auge en la construcción va de la mano con una demanda mayor de insumos básicos para la ejecución de obras pequeñas, como son las viviendas unifamiliares que hay en programas de lotes y urbanizaciones, entre dichos insumos podemos tomar como principales al cemento, ladrillo, agregado fino, agregado grueso y acero, todos estos cumpliendo los ensayos mínimos requeridos por las normas peruanas y los reglamentos.

El último censo a nivel nacional realizado en el 2017 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (Anexo 1), demostró que en el Perú existen 10 millones 102 mil 849 viviendas particulares y que esto representa un crecimiento anual del 2.9% en la construcción de viviendas, del cual las regiones que presentan un crecimiento mayor al promedio son Madre de Dios (5.1%), Tacna e Ica (4.2% en cada caso), Tumbes (3.8%), Ucayali (3.7%), Moquegua (3.6%), Piura (3.2%), San Martín (3.1%) y Región Lima (3.0%) [1], de estos resultados podemos observar que tres regiones de la selva peruana, tiene un incremento de 11.2% de viviendas privadas, que en cálculos estadísticos serían un millón 131 mil 520 viviendas en construcción o ejecutadas cada año, lo cual genera una demanda de mano de obra e insumos en la construcción.

En la Amazonia peruana existe una alta contaminación debido a los insumos consumidos en las calles por los ciudadanos, ya que estos productos que en general son frutas o verduras, que se encuentran a la venta en calles y esquinas, como parte de la cultura gastronómica que caracteriza a cada ciudad, entre estas frutas encontramos al denominado aguaje (*Mauritia flexuosa*), la cual es una fruta que requiere ser descascarado para su consumo, esta cáscara es arrojada en su mayoría en calles y veredas y con el tiempo son arrastrados por las lluvias hacia los drenajes, que junto a otros desechos generan obstrucciones y una mala fluencia de las aguas. [2] Según el Centro de Conservación, Innovación y Manejo de áreas naturales (CIMA), en el Perú se producen 6.1 tn/ha de aguaje de manera natural y 19 tn/ha con sistema de cultivo, de la cual dicha fruta es comercializada para su consumo en fruta, bebidas, chupetes, pulpa, yogurt, licores y para elaboración de alimentos, todo esto se calcula en un consumo de 50 tn/día en las ciudades de la selva peruana, de la cual se especula un residuo de cascara de al menos 5% de esta cantidad, este residuo carece de estudio y aprovechamiento en el ámbito de la construcción o

innovación de nuevas tecnologías, en general está destinado a la confección de vestimentas típicos o decoraciones del hogar.

La región San Martín, al presentar un incremento de 313,188 de viviendas privadas por año, acapara una demanda constante de materiales de construcción, entre ellos el ladrillo de arcilla y ladrillo de concreto, es en este último insumo que el presente proyecto se desarrolla, buscando la obtención de una unidad de albañilería de concreto o ladrillo de concreto del tipo 10, con adición de cascara de Maurita Flexuosa, en porcentajes respecto al agregado fino y que a su vez mantenga la resistencia mínima que exigen las normas técnicas peruanas, proporcionando una alternativa al problema de la contaminación de las calles y un uso constructivo de una fruta que tiene muy poca investigación en este ámbito, ubicando el proyecto en la ciudad de Moyobamba, capital de la región San Martín.

El objetivo principal de esta investigación es analizar la influencia de la Maurita Flexuosa en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto tipo 10, por lo cual se propuso objetivos específicos como: Describir el proceso del tratamiento de la cascara de maurita flexuosa para realizar el diseño de ladrillo de concreto tipo 10, establecer las propiedades físicas del agregado grueso y fino para el diseño de ladrillo de concreto tipo 10, analizar las propiedades Físicas y Mecánicas del ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Maurita flexuosa, Comparar las propiedades Físicas y Mecánicas entre el ladrillo tipo 10 agregando maurita flexuosa en su diseño y el ladrillo de concreto tipo 10 bajo diseño convencional y por último, Comparar el costo de ladrillo de concreto tipo 10 con la adición de maurita flexuosa y ladrillo de concreto tipo 10 bajo diseño convencional.

## Revisión de literatura

### Antecedentes

[3] ***“Evaluación de propiedades mecánicas en adoquines de concreto con ceniza de semilla de aguaje para pavimentos peatonales, parque magdalena Pucallpa -2021”***

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia de la ceniza de la semilla de aguaje como material aglomerante en las propiedades mecánicas en adoquines de concreto para pavimento peatonal, realizando un estudio de 15 moldes y tres tipos de mezcla, para lograr obtener resultados en los ensayos de compresión y absorción, a los 7, 14 y 28 días, con porcentajes de 16%, 11% y 5.5% obteniéndose como resultado un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con un porcentaje de 5.5% de ceniza de semilla de aguaje.

[4] ***“Diseño de un adoquín de concreto con adición de cascara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021”***

Los autores de este proyecto, utilizan la cascara de aguaje como adición al agregado fino en porcentajes de 4% 6% y 8%, para adoquines de concreto con resistencia mínima de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^3$ , en donde trabajaron con una muestra de 36 moldes de  $0.2\text{m} \times 0.1\text{m} \times 0.06\text{m}$ , realizando los ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días, logrando obtener una eficiencia en el diseño con 4% de cascara de maurita flexuosa.

[5] ***“Reutilización de bolsas plásticas para la elaboración de ladrillos de concreto, Chiclayo 2019”***

El autor de esta investigación, tuvo como objetivo principal determinar la resistencia a compresión de un ladrillo artesanal de concreto incorporando proporcionalmente el confitillo por bolsas plásticas recicladas, en porcentajes de volumen de 0%, 10%, 20% y 30%, para lo cual en cada volumen se elaboró un diseño de mezcla independiente, presentando como resultado un diseño óptimo con dosificación de 1:3:2:1.2 (cemento, arena, confitillo y agua)

[6] ***“Cascara y ceniza de arroz en la resistencia a compresión y absorción en ladrillos de concreto, Trujillo, La Libertad, 2018”***

El autor del estudio, centro su investigación en evaluar el efecto de la cascara de ceniza y arroz, en la absorción y la compresión en ladrillos de concreto, utilizando para esto cuatro grupos de ensayo: Grupo 01 (0% Cascara arroz y Cascara Ceniza de Arroz), Grupo 02 (5% Cascara arroz

y Cascara Ceniza de Arroz), Grupo 03 (10% Cascara arroz y Cascara Ceniza de Arroz) y Grupo 04 (15% Cascara arroz y Cascara Ceniza de Arroz), teniendo como una resistencia de diseño de 175kg/cm<sup>3</sup>, los ensayos dieron como resultado que ningún grupo a parte del grupo patrón G01, logro superar la resistencia de diseño, y que el G03 logro aumentar la absorción en los ensayos.

### **Definición General de la Maurita Flexuosa (Aguaje)**

La palmera del aguaje, existe en gran medida en países de Sudamérica , generalmente en la selva amazónica, en donde se ocupan en zonas de áreas abiertas e inundables, en donde pueden llegar a obtener una altura de 40m, aunque en mayor cantidad llegan a tener entre 20m y 25m de altura, es de esta palmera que se aprovecha principalmente su fruto, el aguaje, que tiende a ser una drupa, de configuración elíptica entre 5cm a 7cm de longitud y diámetro aproximado de 4.5cm, la cascara presenta una composición escamosa y de gran dureza, con colores rojos oscuros o marrón, también está la pulpa,[7] que es la única parte comestible que representa un espesor no mayor a 5mm y por ultimo su semilla ocupa un 60% de la fruta , con composición de dureza media.

<b>Nombre Científico</b>	Maurita Flexuosa
<b>Orden</b>	Arecales
<b>Familia</b>	Arecaceae
<b>Genero</b>	Mauritia
<b>Especie</b>	M. Flexuosa
<b>Hábitat</b>	Se encuentran en suelos inundables de la amazonia a menos de 900 metros sobre el nivel del mar

*Tabla 1: Clasificación Maurita F. (CIMA2012)*

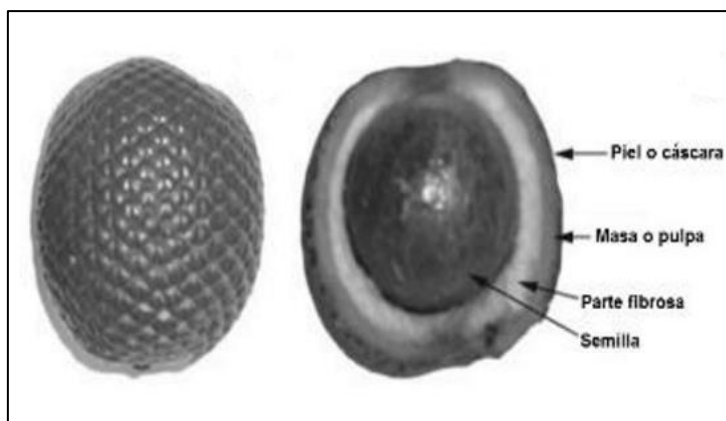


Ilustración 1: Composición Maurita Flexuosa Fruto (VTiC Agroindustrias 2018)

La cascara fresca de la maurita flexuosa presenta la siguiente composición nutricional, teniendo una característica por su cantidad de fibra y contenido de humedad, como se aprecia en la siguiente tabla.

<b>Contenido Nutricional en 100g de cáscara fresca</b>	
Energía	592 kcal
Proteína	6.7g
Fibras	26.6g
Humedad	2.7%
Grasa Total	20.1g
Ceniza	2.5g

Tabla 2: Contenido Nutricional de cascara de M.F. (VTiC Agroindustria 2018)

Contenido de ácidos grasos del aceite obtenido de la cascara de Aguaje.

<b>ACIDOS GRASOS</b>	<b>CASCARA (mg/g)</b>
<b>Ácidos grasos insaturados</b>	<b>84.7</b>
Palmitoleico	No detectado
Oléico	75.8
Linoéico	6.5
Linolénico	2.4
<b>Ácidos Grasos Saturados</b>	<b>15.3</b>
Palmítico	15.3
Esteárico	No detectado

Tabla 3: Composición Química Cascara Maurita F. (VTiC Agroindustria 2018)

[8]El contenido de humedad de la cáscara de Maurita Flexuosa está calculado en base al método 20.013 (AOAC, 1990), se obtuvieron los siguientes datos:

Temperatura (°C)	Humedad (%)	Tiempo (H)	Peso inicial (kg)	Peso Final (kg)
30	59.50	18	0.200	0.081
40	63.30	10	0.200	0.073
50	67.95	7	0.200	0.064
<b>Media</b>	<b>63.58</b>	<b>11.7</b>	<b>0.200</b>	<b>0.073</b>

Tabla 4: Contenido de humedad y peso seco de cascara de M.F.

De la tabla N° 4, podemos tener en consideración una humedad de 59.50% para el presente proyecto, debido a que las temperaturas en la ciudad de Moyobamba se encuentran entre los 29 °C y 31 °C, en periodos intermitentes de meses.

Los datos disponibles presentan una demanda clara de un estudio más amplio de esta fruta, y sus características, estas destinados al ámbito de la construcción, esto debido a que el Perú posee grandes extensiones de hectáreas de la planta[9].

<b>Estimaciones de Producción por Hectárea en Perú</b>	
<b>Frutos</b>	60.00 Tn
<b>Cascara + Pulpa (Materia seca)</b>	13.2 Tn
<b>Semilla (Materia seca)</b>	15.0 Tn
<b>Aceite</b>	3.2 Tn

Tabla 5: Producción de cáscara de M.F por Hectárea, (VTiC Agroindustria 2018)

### Definiciones técnicas

- Ladrillo de concreto: es aquella unidad de albañilería de dimensiones establecidas, fabricado con agregados, agua y cemento y que pueden ser manipuladas con una sola mano.
- Dimensiones de fabricación: son las medidas de ancho, largo y altura establecidas por el fabricante.
- Dimensiones efectivas: son las dimensiones medidas reales de las unidades de albañilería fabricados.

- Resistencia a compresión: es el resultado de la división entre la carga de rotura a compresión sobre un ladrillo y el área de su sección bruta.

### Clasificación de Unidades de albañilería de concreto.

[10]La clasificación está basada en la Norma Técnica Peruana 399.601

- **TIPO 24:** Para uso de enchapes arquitectónicos y muros sin revestimiento y para uso donde se necesite elevada resistencia a la compresión, resistencia a la penetración de la humedad y a la acción alta del frío.
- **TIPO 17:** Uso en general, con moderada resistencia a la compresión y resistencia a la acción del frío y penetración de humedad.
- **TIPO 14:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a compresión.
- **TIPO 10:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a compresión.

### Requisitos Físicos

Todas las unidades de albañilería fabricadas deben cumplir los requisitos físicos mínimos prescritos en la siguiente tabla, según la norma 399.601

Resistencia a la compresión, min, Mpa, respecto al área bruta promedio			Absorción de agua, Max. % (Promedio 3 unidades)
TIPO	Promedio de 3 unidades	Unidad individual	
<b>24</b>	24	21	8
<b>17</b>	17	14	10
<b>14</b>	14	10	12
<b>10</b>	10	8	12

Tabla 6: Requisitos Físicos NTP 399.601

### Medición de Dimensiones

Aparatos: Se realizará las mediciones con una regla de acero graduada y los espesores de las paredes laterales con un calibre Vernier o Pie de Rey.

Especímenes: Se tomarán tres unidades de albañilería enteras y se medirá el ancho, altura y longitud, así como espesores de paredes laterales y tabiques.

### **Características Físicas y Mecánicas para unidades de albañilería de concreto**

Los procedimientos de los siguientes cálculos se basaron en las normas técnicas peruanas vigentes de unidades de albañilería de concreto[11].

- **Ensayo de Absorción**

$$Absorción (kg/m^3) = \left[ \frac{(W_s - W_d)}{(W_s - W_i)} \right] * 1000$$

$$Absorción (\%) = \left[ \frac{(W_s - W_d)}{W_d} \right] * 100$$

Donde:

- $W_s$ : Peso saturado espécimen (kg)
- $W_i$ : Peso sumergido espécimen (kg)
- $W_d$ : Peso seco al horno de espécimen (kg)

- **Contenido de Humedad**

$$C.H. \% \text{ abs total} = \left[ \frac{(W_r - W_d)}{(W_s - W_d)} \right] * 100$$

Donde:

- $W_r$ : Peso recibido espécimen (kg)
- $W_s$ : Peso saturado espécimen (kg)
- $W_d$ : Peso seco al horno de espécimen (kg)

- **Densidad**

$$Densidad (D)(kg/m^3) = \left[ \frac{(W_d)}{(W_s - W_i)} \right] * 1000$$

- Donde:
- Wd: Peso seco al horno de espécimen (kg)
  - Ws: Peso saturado espécimen (kg)
  - Wi: Peso sumergido espécimen (kg)

- **Esfuerzo de compresión del Área bruta**

$$\text{Esfuerzo Compresion Area bruta (Mpa)} = \left[ \frac{P_{max}}{A_g} \right]$$

- Donde:
- Pmax: Carga (N)
  - Ag: Área bruta del espécimen (mm<sup>2</sup>)

- **Ensayo de Variabilidad Dimensional (V)**

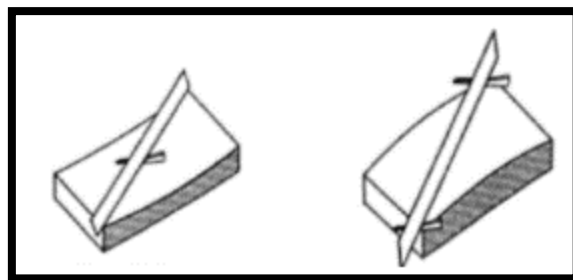
$$V\% = \left[ \frac{De - Dp}{De} \right] * 100$$

- Donde:
- V: Variación Dimensional (%)
  - De: Dimensión prevista de diseño
  - Dp: Dimensión Promedio

El cálculo de la dimensión promedio (Dp) se obtendrá al medir el largo (L), ancho (A) y altura (H) de cada espécimen, siendo un total de tres, las cuales podrán ser utilizados para otros ensayos.

- **Ensayo de Alabeo**

Para este ensayo, se debe seleccionar cuatro (4) unidades de albañilería de concreto que estarán ubicadas sobre una superficie plana, se utilizará una regla metálica colocada de forma diagonal, y se procederá a medir la zona alabeada, dependiendo si la forma diagonal es cóncava o convexa como se muestra en la presente imagen. Se debe obtener un valor promedio expresado en milímetros (mm).



- **Clasificación de las unidades de albañería**

[12]La Norma E0.70 Albañería, presenta la siguiente clasificación de las unidades de albañería, las cuales en función a los ensayos se calificarán según la siguiente tabla.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

<sup>(1)</sup> Bloque usado en la construcción de muros portantes

<sup>(2)</sup> Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: RNE 0.70 Albañería

## **Materiales y métodos**

### **Materiales**

- Cemento Portland tipo I
- Agregado grueso
- Agregado Fino
- Cascara de Maurita previamente tratado
- Agua potable

### **Equipos**

- Molde para ladrillo 4 huecos de concreto.
- Balanza
- Horno
- Prensa de compresión axial
- Palana
- Trompo mezclador 1.6 Hp 7p3
- Mesa vibratoria
- Regla Pie de Rey o vernier.

## **Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

La recolección de datos del presente proyecto, fueron obtenidas de estudios previos, por investigadores y tesistas, así como de información de las normas vigentes relacionados al tema. Mediante la observación de las calles y veredas existentes en la ciudad de Moyobamba, se expone un problema evidente en la contaminación con cascara de aguaje, la cual en épocas de lluvia generan atoramientos en las líneas drenaje.

La investigación obtendrá los datos relacionados a los ensayos y materiales siguiendo los procedimientos estipulados en las Normas Técnicas Peruanas.

### ***Instrumentos***

- Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)
- Impresoras
- Accesorios y herramientas de escritorio
- Equipos de laboratorio

### ***Normas y Reglamentos***

- Reglamento Nacional Edificaciones E0.70 Albañilería
- NTP 399.601 – Ladrillos de concreto
- NTP 399.613 - Alabeo
- NTP 399.604 – Unidades de Albañilería – Método de Muestreo y Ensayo de Unidades de Albañilería de Concreto.

### **Diseño de Investigación**

El presente proyecto es de carácter experimental, debido a que la variable independiente será manipulada para comprobar los efectos que producirá, de igual manera se realizará ensayos de laboratorios para obtener resultados. Se tendrá el control de la variable que se adiciona en porcentajes al agregado fino por cascará de maurita flexuosa.

### **Población**

En el presente proyecto de investigación definimos como población a todas las unidades de albañilería de concreto tipo 10.

### **Muestra**

Se tomará una muestra de 72 unidades de albañilería de concreto tipo 10 determinado en función al RNE - e0.70 Albañilería y las normas vigentes.

### **Unidad de Análisis**

Las unidades de análisis están conformadas por ladrillos de concreto tipo 10.

### **Criterios de Selección**

El presente proyecto se basa en los ensayos que exigen el RNE-e070 Albañilería, la NTP 399.604 y la NTP 399.601, que son Resistencia a compresión, Absorción, Densidad, Alabeo y Variación Dimensional.

Se trabajará un estimado de 9 especímenes por diseño de mezcla para rotura a los 14, 21 y 28 días hasta llegar a la resistencia objetivo, considerando un 10% de porcentaje de error en el proceso de fabricación, posterior a la obtención de la resistencia objetivo se aumentará el porcentaje para determinar el incremento o decremento de la resistencia, además se trabajará 8 especies por diseño para los ensayos correspondientes de Absorción, Densidad, Alabeo y Variación Dimensional.

### **Formulación de la Hipótesis**

La cascará de Maurita Flexuosa influirá en la resistencia a compresión mayor o igual a 10Mpa y una absorción máxima de 12% en ladrillos de concreto tipo 10.

## Operacionalización de Variables

Variable	Indicador	Medición	Rango de Variabilidad
<b>Independiente:</b> Integración de cascara de Maurita flexuosa	Porcentajes de cascara de Maurita Flexuosa	% del volumen de AF	En función a la obtención de la resistencia objetivo
<b>Dependiente:</b> Comportamiento del Ladrillo de concreto tipo 10.	Resistencia a compresión	(kg/cm <sup>2</sup> )	
	Absorción	%	
	Densidad	Kg/m <sup>3</sup>	
	Alabeo	cm	
	Variación Dimensional	mm	
<b>Propiedades del agregado</b> Ensayos de laboratorio	Granulometría	m <sup>3</sup>	
	Contenido de Humedad	%	
	Peso Volumétrico y Especifico	Kg/m <sup>3</sup>	
	Absorción	%	

Tabla 7: Operacionalización de Variables

### Procedimiento de Elaboración de ladrillos concreto tipo 10

La unidad de albañilería se diseñó bajo las siguientes dimensiones: 21.0 cm de largo, 13.0 cm de ancho y 9.0 cm de alto, adecuado para la construcción de muros portantes, parapetos de albañilería arriostrada, etc.

#### I. Recolección de cascara de Maurita Flexuosa y Tratamiento en laboratorio

La cascara de Maurita Flexuosa se obtendrá en proporciones acordadas con la sociedad de agujeras de la ciudad de Moyobamba, Departamento de San Martín, este grupo de mujeres reciclarán las cascara de la venta de agujaje en el transcurso del día, para lo cual se espera obtener una muestra significativa para la elaboración del ladrillo de concreto en las proporciones indicadas.



*Ilustración 2: Recolección cascará M.F.*

La incorporación de la cascará de Maurita flexuosa al diseño del concreto tipo 10, debe pasar por un proceso de selección, para lo cual se efectuó un proceso de lavado natural, el cual consiste en remover en círculos el material utilizando las manos sobre un recipiente hondo, repitiendo el proceso en 3 ocasiones hasta lograr que el agua presente un color transparente, la cual indica un limpiado óptimo de compuestos orgánicos y/o suciedad, a continuación se procede a realizar un secado natural en un periodo de 48h , para ello es necesario colocar el material en un recipiente que permita su distribución equitativa, así mismo, se ubicó el recipiente sobre una base firme que no tenga contacto alguno con el exterior pero con una ventilación adecuada, esto sobre una área iluminada con focos (2) de 5W, las cuales son encendidas dependiendo de las condiciones ambientales , garantizando temperaturas entre los 22°C y 28°C, durante el proceso de esta parte del proyecto se registraron temperaturas promedio de 29°C durante el día y 19°C durante la noche en la ciudad de Moyobamba según registro del SENAMHI (Anexo 2) en consecuencia los focos fueron utilizados en el periodo nocturno de secado para mantener una temperatura que aporte a llegar al objetivo, a continuación, se realizaron ensayos de tamizado con los tamices N°4 y N°8, con el fin de obtener muestras homogéneas que serán agregadas en porcentajes del agregado fino.



*Ilustración 3: Lavado y secado de cascara de M.F*



*Ilustración 4: Tamizado (n° 04 y 08) de cascara M.F.*

II. Estudio de cantera y análisis de las propiedades de los agregados para el diseño de mezcla de la unidad de ladrillo de concreto tipo 10.

### **CANTERA RIO NARANJILLO**

Ubicación : Distrito Awajun, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín, República del Perú. En las siguientes coordenadas UTM: E 238574.82, N 9365647.39.

Acceso : Ubicada a 20 kilómetros de distancia del acopio, con dirección al distrito de Nueva Cajamarca.

Clasificación : SUCS: GP -GM -GM.  
AASHTO A – 1 – a (0)



*Ilustración 5: Cantera Rio Naranjillo*



*Ilustración 6: Ensayo de agregados*

### III. Elaboración de la mezcla de concreto convencional (Diseño Patrón) y Elaboración de concreto con agregado de Maurita Flexuosa.

Una vez obtenidos las Tandas necesarias para la elaboración del concreto, procedemos a su elaboración, para esto se realizó las tres dosificaciones en tres turnos de 4 horas cada uno.

1. Se procedió a pesar las tandas en baldes de plástico, previamente tarados con el uso de una balanza eléctrica de capacidad 30kg.
2. Colocamos sobre el piso, una manta plástica de 4m x 2m, sobre la cual colocaremos las unidades de albañilería.
3. Se realizó la mezcla en un trompo eléctrico de 210Lts, después de un periodo de tiempo se procedió al vaciar el concreto en un buggy, para posteriormente agregar la mezcla a los moldes de ladrillo.
4. Se utilizó una mesa vibratoria, con motor vibrador (acople directo) de 0.75HP y 3000RPM, esto facilita el proceso de desmoldaje.

5. Se agrega en 3 capaz la mezcla de concreto adentro del molde de ladrillo, la cual está sobre la mesa vibratoria en funcionamiento.
6. Se procede a desmoldar los ladrillos sobre la manta plástica, separados por porcentajes.



Ilustración 7: Vibración y desmolde de unidades de albañilería de concreto tipo 10

### Curado

1. Las unidades de albañilería son hidratadas con chorros de agua, pasado un tiempo de 24horas.
2. Se selecciono un numero de 8 muestras, 2 para correspondiente a cada tanda, las cuales se mantendrán sumergidos por un periodo de 24hrs para su posterior análisis de absorción y contenido de humedad.
3. Se realizará el curado durante un periodo de 7 días.

Fuente: elaboración propia

ENSAYOS / DISEÑOS	Concreto Patrón			Concreto A4%		
	14 días	21 días	28 días	14 días	21 días	28 días
<b>Resistencia + 10% desperdicio</b>	3	3	3	3	3	3
<b>Absorción</b>	-	-	2	-	-	2
<b>Densidad</b>	-	-	2	-	-	2
<b>Variación Dimensional</b>	-	-	2	-	-	2
<b>Alabeo</b>	-	-	2	-	-	2
	TOTAL			TOTAL		
	18			18		

Tabla 8: Unidades de albañilería elaborados Diseño Patrón y A4%

Fuente: elaboración propia

ENSAYOS / DISEÑOS	Concreto A5%			Concreto A6%		
	14 días	21 días	28 días	14 días	21 días	28 días
<b>Resistencia + 10% desperdicio</b>	3	3	3	3	3	3
<b>Absorción</b>	-	-	2	-	-	2
<b>Densidad</b>	-	-	2	-	-	2
<b>Variación Dimensional</b>	-	-	2	-	-	2
<b>Alabeo</b>	-	-	2	-	-	2
	TOTAL			TOTAL		
			18			18

Tabla 9: Unidades de albañilería elaborados Diseño A5% y A6%

#### IV. Ensayos Realizados bajo las Normas Técnicas Peruanas 399.601 y 399.604.

##### Ensayo de compresión

Para estos ensayos fue necesario la fabricación de moldes de acero con espesor de 10mm, para de esta manera obtener una distribución homogénea de la carga aplicada sobre el área del ladrillo[13]. Se procedió a realizar los ensayos en función a los 14, 21 y 28 días de haber concluido el proceso de desmolde de las unidades de albañilería, realizando los ensayos para el diseño patrón y los diseños con adición de la cascara de maurita flexuosa.



Ilustración 8: Máquina de ensayo a compresión y base metálica



Ilustración 9: Ensayos a compresión

### Ensayo de Absorción

Para este ensayo se seleccionaron cuatro unidades de albañilería de concreto por cada diseño realizado, obteniendo un total de 16 muestras a ensayar, estas muestras fueron llevadas al horno y posteriormente pesadas, después fueron sumergidas en agua durante 24 horas, para ser pesadas y consecuentemente analizadas en los cálculos establecidos por la norma vigente.



Ilustración 10: Ensayo Absorción

### Ensayo de Densidad

Para este ensayo se seleccionaron las cuatro unidades de albañilería de concreto por cada diseño realizado, utilizando los datos del ensayo de absorción, se pesó en una balanza calibrada el peso de la cada unidad sumergida en agua, dicho peso fue obtenido al tener el peso de un recipiente

con agua y posteriormente en modo de “tara” se calcula el peso sumergido de dichas unidades de albañilería.

### *Ensayo de Alabeo*

Para este ensayo se seleccionaron cuatro unidades de albañilería de concreto por cada diseño realizado, obteniendo un total de 16 muestras a ensayar, esto con el uso de un calibre Vernier (pie de rey) y una regla metálica, según lo estipulado en las normas peruanas.

### *Ensayo de Variación Dimensional*

Para este ensayo se seleccionaron tres unidades de albañilería de concreto por cada diseño realizado, obteniendo un total de 12 muestras a ensayar, [11] esto con el uso de un calibre Vernier (pie de rey) según lo estipulado en la norma 399.604 capítulo 6, se midió y registro el ancho (A), la altura (H) y la longitud (L), medidas en el ancho medio, la altura media y la longitud media de cada cara.



*Ilustración 11: Ensayo Variación Dimensional*



*Ilustración 12: Ensayo variación D. con Pie de Rey*

## Resultados y discusión

### Agregado Fino y Agregado Grueso

Al realizar los ensayos necesarios para el proyecto, basados en la ASTM C136, respecto a los agregados, se pudo obtener las características físicas obtenidos de los agregados de la cantera Rio Naranjillo – Rioja, los cálculos detallados se pueden observar en el Anexo N° 3 y 4.

Para el Agregado Fino de Piedra chancada:

M. Fineza	Humedad	Absorción	P.U.S (Kg/m3)	P.U.C (Kg/m3)
3.12 %	6.5 %	2.2%	1556	1684

Tabla 10: Agregado Fino Propiedades

Para el Agregado Grueso, Piedra chancada de 3/8”

M. Fineza	Humedad	Absorción	P.U.S (Kg/m3)	P.U.C (Kg/m3)
5.96 %	1.1 %	1.4%	1314	1460

Tabla 11: Agregado Grueso Propiedades

Con estos resultados obtenidos podemos realizar la siguiente etapa del proyecto en cuestión.

### Diseño de Mezcla

Con los parámetros establecidos por el ACI 211.1[14], se pudo realizar el diseño de mezcla para la unidad de albañilería patrón que tiene las siguientes dosificaciones. Para mayor información revisar Anexo N°5

PROPORCIONES EN VOLUMEN DE OBRA			
C :	AF:	AG :	/AGUA
1	2.5	3.4	23

Tabla 12: Dosificación Concreto Patrón

Dosificaciones	Cemento	Agregado F	Agregado G	Agua	Adición MF
F'c 100kg/cm2 + Ad 0%	308kg	845kg	926kg	202kg	<b>0 kg</b>
F'c 100kg/cm2 + Ad 4%	308kg	845kg	926kg	202kg	<b>33.8 kg</b>

F'c 100kg/cm2+ Ad 5%	308kg	845kg	926kg	202kg	<b>42.2 kg</b>
F'c 100kg/cm2+ Ad 6%	308kg	845kg	926kg	202kg	<b>50.7 kg</b>

Fuente: Elaboración propia

La presente mezcla, presentó una alta trabajabilidad, la cual es de uso adecuado para concretos en vaciados in situ, esto no colabora con el desmoldaje en ladrillos de concreto (ver anexo 07), debido a que esta necesita una mezcla semi-seca que se adapte a los moldes diseñados y permita el desmolde óptimo, por lo tanto, es necesario realizar la mezcla agregando la cantidad de agua en cantidades controladas hasta encontrar la mezcla óptima, este proceso conlleva a un trabajo de prueba y error en los ensayos.

De este proceso de prueba y error, obtuvimos la siguiente tanda para el diseño patrón y las unidades con adición en porcentajes:

Tanda Mínima de Prueba		
Cemento Portland T1	kg	7.93
Agua	kg	5.21
Agregado G	kg	23.83
Agregado Fino	kg	21.74
Aditivo: Maurita F	kg	-

Tabla 13: Dosificaciones para tanda mínima de ensayos

Adicionando la cascara de Maurita Flexuosa en diferentes proporciones respecto al volumen de Agregado Fino, obtenemos las siguientes tandas.

Tanda Mínima de Prueba Adición 4%		
Cemento Portland T1	kg	7.93
Agua	kg	5.21
Agregado G	kg	23.83
Agregado Fino	kg	21.74
Aditivo: Maurita F	kg	<b>0.87</b>

Tanda Mínima de Prueba Adición 5%		
Cemento Portland T1	kg	7.93
Agua	kg	5.21
Agregado G	kg	23.83
Agregado Fino	kg	21.74
Aditivo: Maurita F	kg	<b>1.09</b>

<b>Tanda Mínima de Prueba Adición 6%</b>		
Cemento Portland T1	kg	7.93
Agua	kg	5.21
Agregado G	kg	23.83
Agregado Fino	kg	21.74
Aditivo: Maurita F	kg	<b>1.30</b>

*Tabla 14: Dosificaciones por diseño -Tanda mínima*

### **Ensayo de resistencia a compresión**

El análisis y procedimiento del presente ensayo se basa en lo estipulado por la norma técnica peruana 399.601 y 399.604.

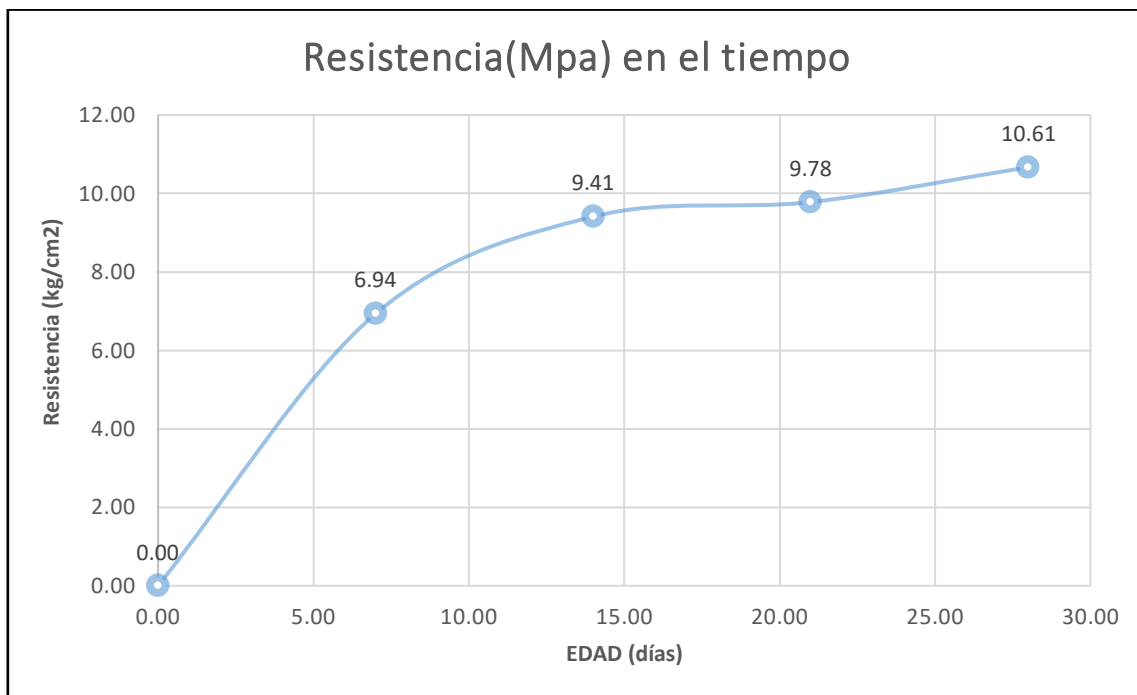
Se obtuvieron los siguientes resultados a los 28 días:

<b>Diseño</b>	<b>F'c (kg/cm2) máximo</b>	<b>F'c (Mpa) máximo</b>	<b>F'c (Mpa) Promedio</b>
Patrón	30122	110.34	<b>10.61</b>
A4%	30624	113.80	<b>11.05</b>
A5%	29988	111.44	<b>10.78</b>
A6%	28882	105.79	<b>10.32</b>

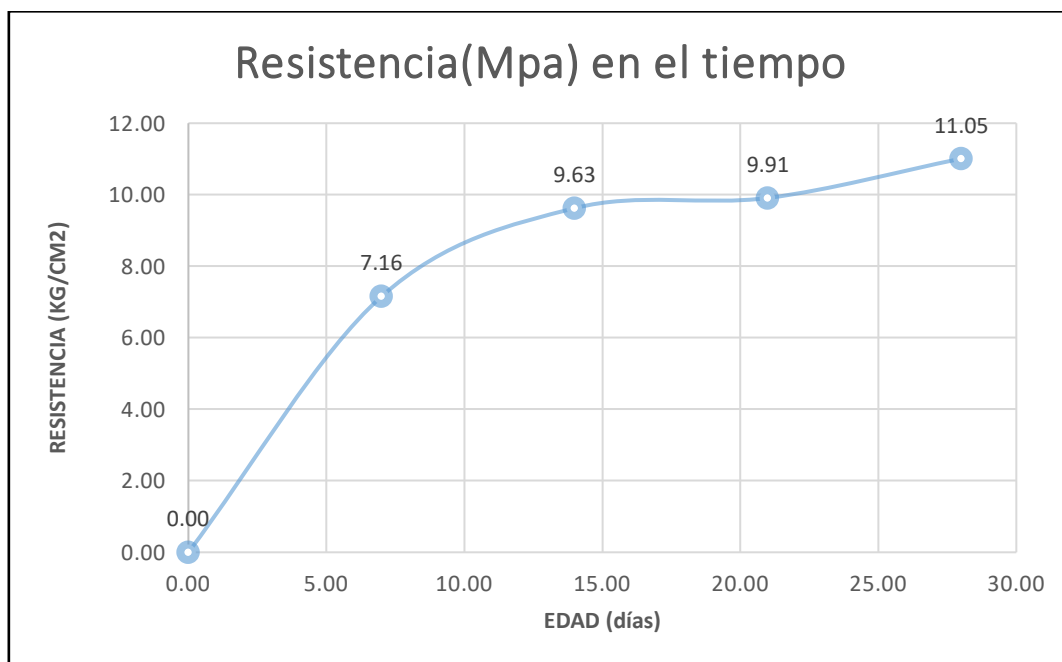
*Tabla 15: Resultado Resistencia compresión 28 días*

El ensayo de compresión realizado, nos da como resultado un leve aumento en la resistencia en el concreto patrón, con las adiciones al 4% y 5% de la cascara de maurita flexuosa, siendo de 0.44 Mpa (3.98%) y 0.11(1%) Mpa respectivamente, y un decremento de la resistencia con la adición del 6% de la cascara de maurita flexuosa, siendo de – 0.35 Mpa (3.2%). Para información detallada revisar Anexo N°6.

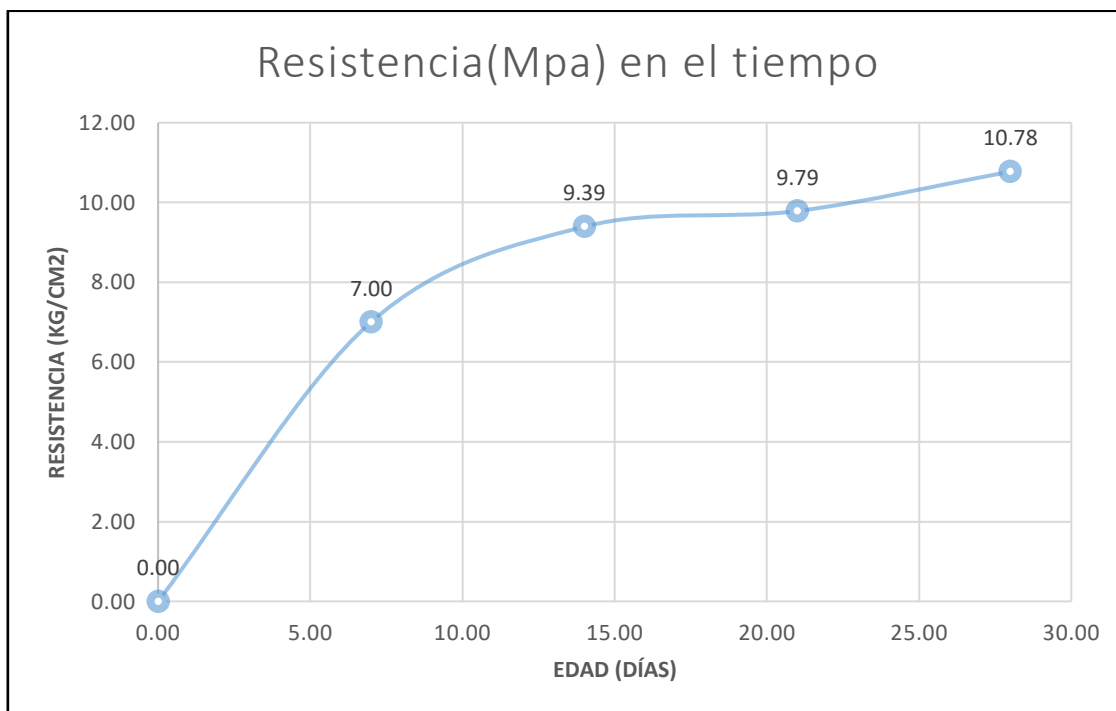
## Diseño Patrón

*Ilustración 13: Curva -Resistencia compresión Patrón*

## Diseño al 4%

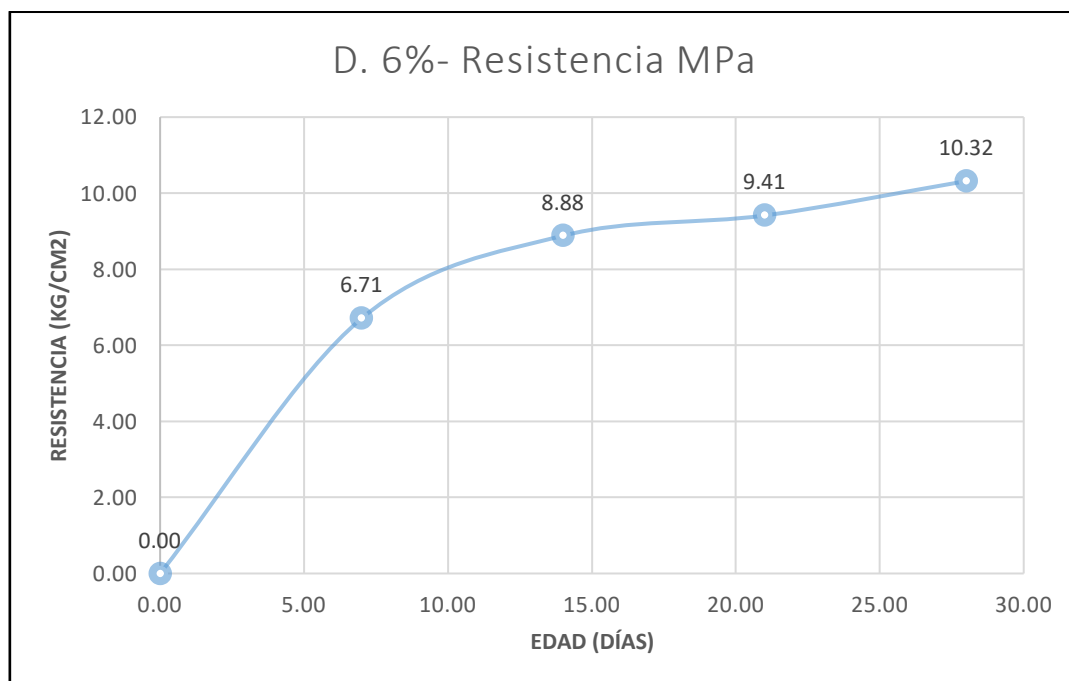
*Ilustración 14: Curva-Resistencia compresión Adición 4%*

Diseño al 5%



*Ilustración 15: Curva-Resistencia compresión Adición 5%*

Diseño al 6%



*Ilustración 16: Curva-Resistencia compresión Adición 6%*

Gráfico de Valores obtenidos

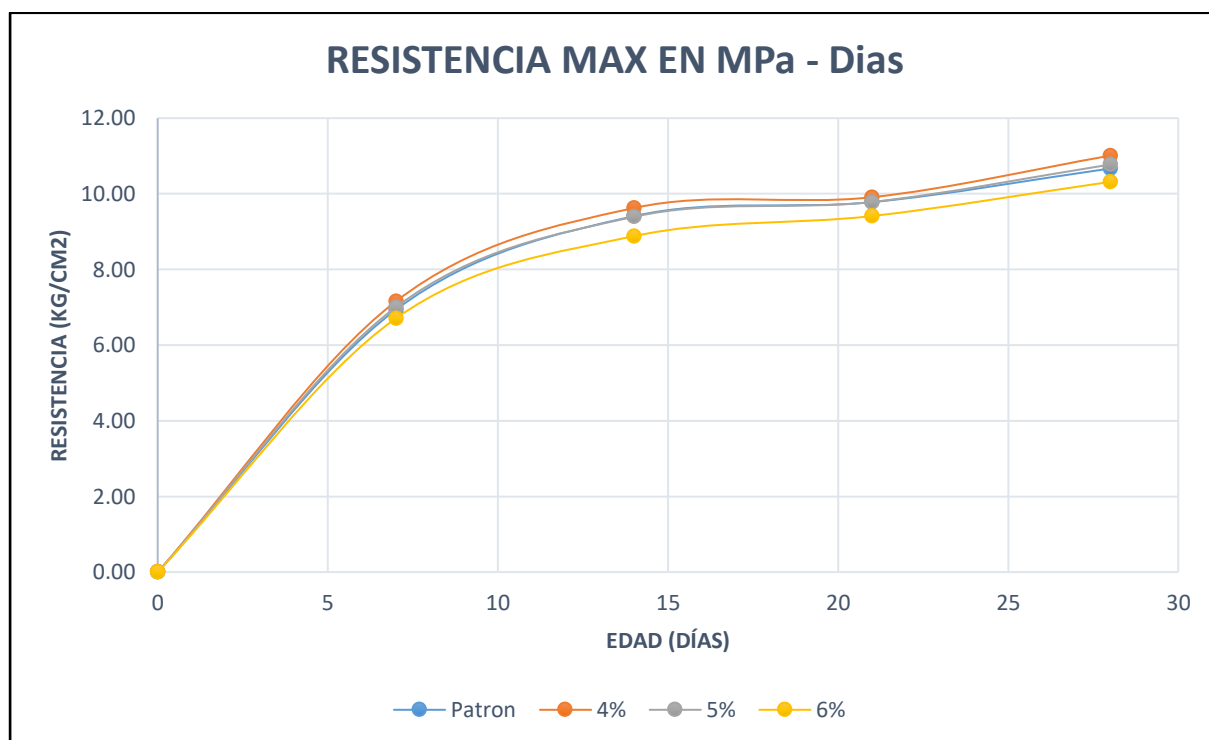


Ilustración 17: Curva resumen -Resistencia compresión diseño Patrón más Adiciones

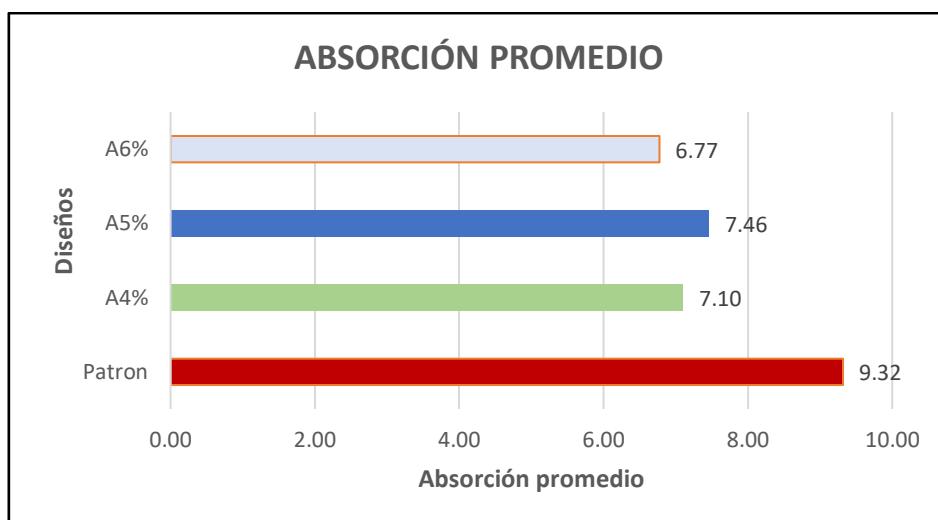
### Ensayo de Absorción

El análisis y procedimiento del presente ensayo se basa en lo estipulado por la norma técnica peruana 399.601 y 399.604, cuyos resultados obtenidos son:

Ensayo	D. Patrón	D.P + 4%MF	D.P + 5%MF	D.P + 6%MF
Absorción (%)	9.32	7.10	7.46	6.77

Tabla 16: Absorción Promedio por diseño

El diseño convencional y los ensayos con adición, presentan una absorción menor a lo estipulado por la NTP 399.601, obteniendo una menor absorción con la máxima adición ensayada (A6%). Para información detallada revisar Anexo N°7.



*Ilustración 18: Absorción Promedio total*

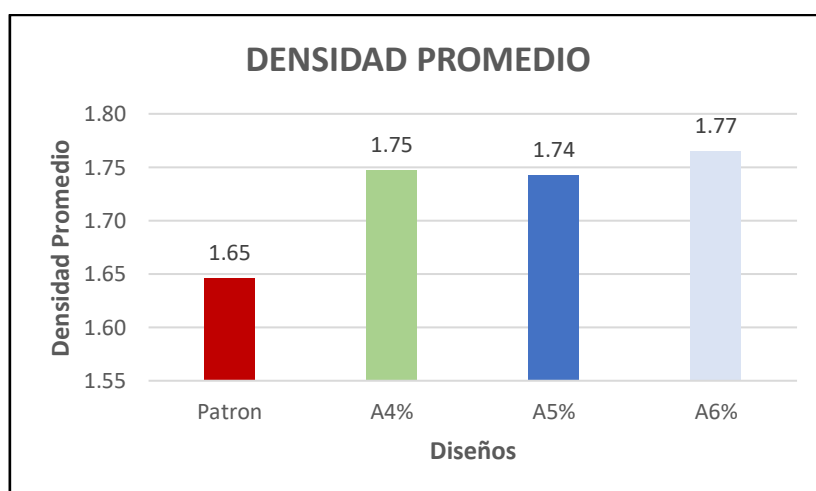
### Ensayo de Densidad

El análisis y procedimiento del presente ensayo se basa en lo estipulado por la norma técnica peruana 399.601 y 399.604, cuyos resultados obtenidos son:

Ensayo	D. Patrón	D.P + 4%MF	D.P + 5%MF	D.P + 6%MF
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	1.65	1.75	1.74	1.77

*Tabla 17: Densidad Promedio por diseño*

La adición de cascara de maurita flexuosa, brinda un leve aumento en la densidad del ladrillo con diseño convencional, en promedio de las 3 adiciones, se obtiene una densidad de 1.75 (gr/cm<sup>3</sup>). Para información detallada revisar Anexo N°8.



*Ilustración 19: Densidad Promedio total*

## Ensayo de Variación Dimensional

El análisis y procedimiento del presente ensayo se basa en lo estipulado por la norma técnica peruana 399.601 y 399.604, obteniendo los siguientes resultados:

<b>Resumen Variación Dimensional por unidad de diseño</b>					
Dimensiones (cm)	Diseño Fabrica (DF)	Diseño Patrón	Diseño A4%	Diseño A5%	Diseño A6%
Longitud (L)	21.0	20.87	21.17	21.14	20.92
Ancho (A)	13.0	13.16	13.14	13.08	12.88
Altura (H)	9.0	8.92	8.87	8.85	8.89

*Tabla 18: Variación Dimensional Promedio/ diseño*

En la tabla N° 16, podemos observar que existe una variación dimensional, respecto del diseño de fabrica (DF) con el diseño patrón, diseño A4%, diseño A5% y diseño A6%, respectivamente en (mm):

- ✓ Longitud (L): -1.32, +1.7, +1.4 y -0.8 mm.  
Variación dimensional:  $\pm 1.30$  mm
- ✓ Ancho (A): -1.6, +1.4, +0.8 y -1.2 mm.  
Variación dimensional:  $\pm 1.25$  mm.
- ✓ Alto (H): -0.8, -1.3, -1.5 y -1.1 mm.  
Variación dimensional:  $\pm 1.17$ mm

Las unidades de albañilería ensayados de todos los tipos, cumplen los requisitos establecidos en la E.070 del RNE respecto a la variación dimensional.

Para información detallada revisar Anexo N°9.

## Ensayo de Alabeo

El análisis y procedimiento del presente ensayo se basa en lo estipulado por la norma técnica peruana 399.601 y 399.604, obteniendo los siguientes resultados:

ALABEO - Unidad de albañilería Diseño Patrón						
Unidad	Cara A		Cara B		Alabeo (mm)	A. Promedio (mm)
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo		
U1	2.5	0.0	0.0	1.4	3.9	<b>3.4</b>
U2	2.0	0.0	0.0	1.2	3.2	
U3	1.8	0.0	0.0	1.1	2.9	
U4	2.5	0.0	0.0	1.2	3.7	

Tabla 19: Alabeo Diseño Patrón

ALABEO - Unidad de albañilería Diseño A4%						
Unidad	Cara A		Cara B		Alabeo (mm)	A. Promedio (mm)
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo		
U1	2.8	0.0	0.0	1.1	3.9	<b>3.9</b>
U2	2.2	0.0	0.0	1.5	3.7	
U3	2.8	0.0	0.0	1.5	4.3	
U4	2.1	0.0	0.0	1.4	3.5	

Tabla 20: Alabeo Diseño A5%

ALABEO - Unidad de albañilería Diseño A5%						
Unidad	Cara A		Cara B		Alabeo (mm)	A. Promedio (mm)
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo		
U1	2.3	0.0	0.0	1.3	3.6	<b>3.8</b>
U2	2.5	0.0	0.0	1.2	3.7	
U3	3.0	0.0	0.0	1.2	4.2	
U4	2.5	0.0	0.0	1.2	3.7	

Tabla 21: Alabeo Diseño A6%

ALABEO - Unidad de albañilería Diseño A6%						
Unidad	Cara A		Cara B		Alabeo (mm)	A. Promedio (mm)
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo		
U1	2.3	0.0	0.0	1.3	3.6	<b>3.4</b>
U2	2.0	0.0	0.0	1.0	3.0	
U3	2.0	0.0	0.0	1.5	3.5	
U4	2.4	0.0	0.0	1.0	3.4	

Tabla 22: Diseño Alabeo A6%

De esta manera se puede afirmar que las unidades de albañilería ensayados, cumplen con las especificaciones de la E.070 del RNE respecto al alabeo, clasificándose de esta manera como “Clase de ladrillo: Tipo III”.

## Análisis de costos de fabricación

Se realizó un cálculo del costo de fabricación de ladrillos por tanda de diseño, obteniendo un costo por tanda de S/41.34 soles, la cual nos permite obtener 18 ladrillos de concreto tipo 10, dicho valor varía ligeramente en la fabricación de todos los diseños con adición de M.F.

DISEÑO PATRON				Rendimiento: 18 ladrillos		
RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>6.25</b>
PEON	HH	1	1	6.25	6.25	
<b>MATERIALES</b>						<b>7.59</b>
CEMENTO (42.5 Kg)	BOL	-	0.19	29.5	5.605	
AGREGADO FINO	M3	-	0.015	55	0.825	
AGREGADO GRUESO	M3	-	0.017	65	1.105	
AGUA	M3	-	0.052	1	0.052	
ADITIVO (M.F.)	KG	-	0	0	0	
<b>EQUIPOS</b>						<b>27.50</b>
MEZCLADORA	GBL	-	0.25	35	8.75	
MESA VIBRATORIA	GBL	-	0.25	15	3.75	
MOLDE DE LADRILLO	UNID	-	0.25	60	15	
				<b>TOTAL</b>	<b>41.34</b>	

Tabla 23: Costo de Producción Concreto Patrón

DISEÑO CON A4%				Rendimiento: 18 ladrillos		
RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>6.25</b>
PEON	HH	1	1	6.25	6.25	
<b>MATERIALES</b>						<b>7.67</b>
CEMENTO (42.5 Kg)	BOL	-	0.19	29.5	5.61	
AGREGADO FINO	M3	-	0.015	55	0.83	
AGREGADO GRUESO	M3	-	0.017	65	1.11	
AGUA	M3	-	0.052	1	0.05	
ADITIVO (M.F.)	KG	-	0.87	0.1	0.09	
<b>EQUIPOS</b>						<b>27.50</b>
MEZCLADORA	GBL	-	0.25	35	8.75	
MESA VIBRATORIA	GBL	-	0.25	15	3.75	
MOLDE DE LADRILLO	UNID	-	0.25	60	15	
				<b>TOTAL</b>	<b>41.42</b>	

Tabla 24: Costo de Producción Concreto A4%

Considerando una producción para 71 unidades de albañilería de concreto, la cual tiene en cuenta el porcentaje de desperdicios, se pudo obtener un costo de fabricación total de: S/.41.34 + 41.42 x 3 = S/. 165.57, de tal manera que el costo por unidad de fabricación de concreto tipo 10 con adición de maurita flexuosa, tiene un costo de S/.2.33, la cual se detalla en el Anexo N°10, este valor representa un menor costo al precio comercial. (Anexo N°11).

## Conclusiones

- La adición de cascara de Maurita flexuosa presente un aumento en la resistencia a compresión del 4% respecto al diseño convencional, y un porcentaje de absorción menor al 12%, lo cual evidencia lo óptimo de la opción al adicionar la cascara de maurita flexuosa al ladrillo convencional a nivel de resistencia.
- El tratamiento de la cáscara de M.F no altero las propiedades físicas del elemento, aportando un óptimo rendimiento en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto tipo 10 y su absorción.
- A partir de los agregados extraídos de la cantera, se evidencia en función a los ensayos que cumple la curva granulométrica, establecidos por el sistema ASTM 136, siendo en base a esto, óptimo para su uso, en el proceso de la fabricación de las unidades de albañilería de concreto.
- Los ladrillos tipo 10 con adición de cascara de maurita flexuosa, presenta un decremento en su absorción del 23.8% respecto al ladrillo convencional tipo 10, lo cual nos indica que el material es adecuado para zonas con alta humedad o con prolongadas épocas de lluvia, ya que el ladrillo absorberá muy poca agua y mantendrá un mayor tiempo de vida.
- Los ladrillos tipo 10 con adición de cascara de maurita flexuosa, presenta un ligero aumento en su densidad respecto al ladrillo convencional tipo 10, lo cual no brindara mayores pesos muertos en los diferentes usos estructurales.
- La variación dimensional del ladrillo L:  $\pm 1.30$  mm, A:  $\pm 1.25$  mm y H:  $\pm 1.17$ mm con adición de cascara de maurita flexuosa, presenta una baja diferencia respecto a lo establecido la norma NTP 399.601. de igual manera presentan un alabeo máximo de 3.9 mm y una deformación cóncava.
- Los ladrillos tipo 10 con adición de cascara de maurita flexuosa, con los resultados obtenidos de: Resistencia característica a compresión, alabeo máximo y variaciones

dimensionales, se puede concluir que representa una unidad de albañilería Clase III, en concordancia a la TABLA 1 del RNE. 0.70.

- El ladrillo de concreto con adición de Maurita Flexuosa, presenta un costo de menor valor con respecto a la producción de un ladrillo de concreto tipo 10 convencional, sin embargo, el aporte del insumo en sus propiedades físicas y mecánicas, brinda la oportunidad de obtener mejores resultados a largo plazo y un ahorro del 17% por unidad de albañilería de concreto.

## Recomendaciones

- Al evidenciar que el ladrillo con adición de M.F cumple todos los parámetros mínimos de la normal y tener un costo igual a la propuesta convencional, adicionándose una mayor resistencia, se recomienda su implementación en obras de ingeniería civil.
- Se recomienda realizar una investigación alterando los parámetros establecidos en la presente investigación, tales como la resistencia del concreto utilizando valores de 175 kg/cm<sup>2</sup> o 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Establecer algunas pautas para mejorar el proceso de fabricación y desmoldaje de las unidades de albañilería de concreto tipo 10, esto con el fin de obtener una mezcla semiseca que permita una mejor trabajabilidad.

## Referencias

- [1] I. Perú, “Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017. XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.” Lima, Perú: INEI, 2017.
- [2] SERNAP, “Revalorización e Importancia del Aguaje,” *CIMA*, Jan. 2012.
- [3] J. Ramirez Canturin, “Evaluación de propiedades mecánicas en adoquines de concreto con ceniza de semillas de aguaje para pavimentos peatonales, parque Magdalena Pucallpa-2021,” 2021.
- [4] M. D. Laura Tuesta and J. B. Mendoza Pérez, “Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021,” 2022.
- [5] N. Alva Altamirano, “Reutilización de bolsas plásticas para la elaboración de ladrillos de concreto, Chiclayo 2019,” 2021.
- [6] C. E. Ramos Veintemilla and G. J. Solórzano Rodríguez, “Cáscara y ceniza de arroz en la resistencia a compresión y absorción en ladrillos de concreto, Trujillo, La Libertad, 2018,” 2018.
- [7] G. E. Guerrero Pinedo, “Estudio preliminar para el análisis de metabolitos secundarios en cáscaras de agujajes peruanos,” 2019.
- [8] K. D. Povis Antara, “Determinación del contenido de carotenos de la harina de cáscara de Aguaje (*Mauritia Flexuosa* Lf) obtenida por secado,” 2019.
- [9] Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (VTiC), “Aprovechamiento de los Residuos de *Mauritia Flexuosa*,” *VTiC Agroindustrias*, vol. 1, 2018.
- [10] SENCICO, *Norma Técnica Peruana “Unidades de Albañilería. Ladrillos de concreto. Requisitos,”* 2nd ed. Lima, 2006.
- [11] SENCICO, *Norma Técnica Peruana 399.604 “Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto,”* 1st ed. Lima, 2002.
- [12] RNE, *Norma Técnica E.070 Albañilería.* Lima, 2019.
- [13] A. Polanco, “Manual de prácticas de laboratorio de concreto,” *Chihuahua: Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ingeniería*, 2014.
- [14] J. A. C. J. P. R. Gerson D Cordero, *Diseño de Mezclas de Concreto Aplicando el Método ACI*, 1st ed. Bogotá: Universidad Francisco de Paula Santander, 2019.

## **Anexos**

## Anexo 1: Resultados Censos Nacionales 2017

CUADRO N° 1: VIVIENDAS PARTICULARES, POR CONDICIÓN DE OCUPACIÓN DE LA VIVIENDA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL; Y TIPO DE VIVIENDA										
Departamento, provincia, área urbana y rural; y tipo de vivienda	Condición de ocupación de la vivienda									
	Total	Ocupada				Desocupada				
		Total	Con personas presentes	Con personas ausentes	De uso ocasional	Total	En alquiler o venta	En construcción o reparación	Abandonada o cerrada	Otra causa 1/
<b>PERÚ</b>	<b>10 102 849</b>	<b>9 218 299</b>	<b>7 698 900</b>	<b>793 216</b>	<b>726 183</b>	<b>884 550</b>	<b>63 476</b>	<b>111 751</b>	<b>658 385</b>	<b>50 938</b>
Casa independiente	8 763 360	8 012 488	6 721 480	670 902	620 106	750 872	38 597	107 245	565 021	40 009
Departamento en edificio	820 605	767 437	664 776	61 593	41 068	53 168	22 544	3 668	19 638	7 318
Vivienda en quinta	126 308	119 605	107 193	7 490	4 922	6 703	1 543	476	3 890	794
Vivienda en casa de vecindad	85 780	81 178	72 601	5 412	3 165	4 602	792	362	3 067	381
Chozas o cabañas	166 374	149 043	91 905	22 621	34 517	17 331	-	-	15 907	1 424
Vivienda improvisada	130 932	79 058	31 455	25 198	22 405	51 874	-	-	50 862	1 012
Local no dest. para hab. humana	9 474	9 474	9 474	-	-	-	-	-	-	-
Otro tipo 2/	16	16	16	-	-	-	-	-	-	-
<b>URBANA</b>	<b>7 330 445</b>	<b>6 718 051</b>	<b>5 884 013</b>	<b>523 805</b>	<b>310 233</b>	<b>612 394</b>	<b>57 870</b>	<b>80 804</b>	<b>438 018</b>	<b>35 702</b>
Casa independiente	6 164 195	5 667 113	5 002 650	425 067	239 396	497 082	33 032	76 319	361 502	26 229
Departamento en edificio	820 324	767 181	664 646	61 519	41 016	53 143	22 544	3 666	19 615	7 318
Vivienda en quinta	125 083	118 480	106 385	7 329	4 766	6 603	1 514	469	3 832	788
Vivienda en casa de vecindad	83 344	78 874	70 975	4 981	2 918	4 470	780	350	2 970	370
Vivienda improvisada	129 254	78 158	31 112	24 909	22 137	51 096	-	-	50 099	997
Local no dest. para hab. humana	8 238	8 238	8 238	-	-	-	-	-	-	-
Otro tipo 2/	7	7	7	-	-	-	-	-	-	-
<b>RURAL</b>	<b>2 772 404</b>	<b>2 500 248</b>	<b>1 814 887</b>	<b>269 411</b>	<b>415 950</b>	<b>272 156</b>	<b>5 606</b>	<b>30 947</b>	<b>220 367</b>	<b>15 236</b>
Casa independiente	2 599 165	2 345 375	1 718 830	245 835	380 710	253 790	5 565	30 926	203 519	13 780
Departamento en edificio	281	256	130	74	52	25	-	2	23	-
Vivienda en quinta	1 225	1 125	808	161	156	100	29	7	58	6
Vivienda en casa de vecindad	2 436	2 304	1 626	431	247	132	12	12	97	11
Chozas o cabañas	166 374	149 043	91 905	22 621	34 517	17 331	-	-	15 907	1 424
Vivienda improvisada	1 678	900	343	289	268	778	-	-	763	15
Local no dest. para hab. humana	1 236	1 236	1 236	-	-	-	-	-	-	-
Otro tipo 2/	9	9	9	-	-	-	-	-	-	-

2687

## Anexo 1A: Resultados Censos Nacionales 2017

CUADRO N° 1: VIVIENDAS PARTICULARES, POR CONDICIÓN DE OCUPACIÓN DE LA VIVIENDA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL; Y TIPO DE VIVIENDA										
Departamento, provincia, área urbana y rural; y tipo de vivienda	Condición de ocupación de la vivienda									
	Total	Ocupada				Desocupada				
		Total	Con personas presentes	Con personas ausentes	De uso ocasional	Total	En alquiler o venta	En construcción o reparación	Abandonada o cerrada	Otra causa 1/
<b>DEPARTAMENTO SAN MARTÍN</b>	<b>258 005</b>	<b>241 000</b>	<b>210 790</b>	<b>19 474</b>	<b>10 736</b>	<b>17 005</b>	<b>2 035</b>	<b>2 280</b>	<b>11 560</b>	<b>1 130</b>
Casa independiente	240 899	225 171	198 327	17 522	9 322	15 728	1 557	2 253	10 881	1 037
Departamento en edificio	1 414	1 279	1 030	176	73	135	76	7	42	10
Vivienda en quinta	10 213	9 637	7 704	1 175	758	576	337	17	171	51
Vivienda en casa de vecindad	1 978	1 841	1 529	176	136	137	65	3	62	7
Chozas o cabañas	2 691	2 413	1 768	298	347	278	-	-	258	20
Vivienda improvisada	591	440	213	127	100	151	-	-	146	5
Local no dest. para hab. humana	219	219	219	-	-	-	-	-	-	-
<b>URBANA</b>	<b>169 740</b>	<b>158 681</b>	<b>141 720</b>	<b>12 776</b>	<b>4 185</b>	<b>11 059</b>	<b>1 640</b>	<b>1 502</b>	<b>7 407</b>	<b>510</b>
Casa independiente	155 478	145 401	131 123	11 139	3 139	10 077	1 170	1 475	6 995	437
Departamento en edificio	1 413	1 278	1 029	176	73	135	76	7	42	10
Vivienda en quinta	10 158	9 586	7 665	1 172	749	572	334	17	170	51
Vivienda en casa de vecindad	1 941	1 809	1 513	169	127	132	60	3	62	7
Vivienda improvisada	561	418	201	120	97	143	-	-	138	5
Local no dest. para hab. humana	189	189	189	-	-	-	-	-	-	-
<b>RURAL</b>	<b>88 265</b>	<b>82 319</b>	<b>69 070</b>	<b>6 698</b>	<b>6 551</b>	<b>5 946</b>	<b>395</b>	<b>778</b>	<b>4 153</b>	<b>620</b>
Casa independiente	85 421	79 770	67 204	6 383	6 183	5 651	387	778	3 886	600
Departamento en edificio	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Vivienda en quinta	55	51	39	3	9	4	3	-	1	-
Vivienda en casa de vecindad	37	32	16	7	9	5	5	-	-	-
Chozas o cabañas	2 691	2 413	1 768	298	347	278	-	-	258	20
Vivienda improvisada	30	22	12	7	3	8	-	-	8	-
Local no dest. para hab. humana	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-
<b>PROVINCIA MOYOBAMBA</b>	<b>40 718</b>	<b>37 114</b>	<b>32 277</b>	<b>2 749</b>	<b>2 088</b>	<b>3 604</b>	<b>473</b>	<b>375</b>	<b>2 492</b>	<b>264</b>
<b>PROVINCIA BELLAVISTA</b>	<b>18 177</b>	<b>16 895</b>	<b>14 551</b>	<b>1 662</b>	<b>682</b>	<b>1 282</b>	<b>39</b>	<b>92</b>	<b>1 035</b>	<b>116</b>

2718

## Anexo 1B: Resultados Censos Nacionales 2017

CUADRO N° 1: VIVIENDAS PARTICULARES, POR CONDICIÓN DE OCUPACIÓN DE LA VIVIENDA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL; Y TIPO DE VIVIENDA										
Departamento, provincia, área urbana y rural; y tipo de vivienda	Condición de ocupación de la vivienda									
	Total	Ocupada				Desocupada				
		Total	Con personas presentes	Con personas ausentes	De uso ocasional	Total	En alquiler o venta	En construcción o reparación	Abandonada o cerrada	Otra causa 1/
PROVINCIA EL DORADO	10 684	10 406	9 171	786	449	278	27	29	202	20
PROVINCIA HUALLAGA	9 304	8 926	7 735	850	341	378	21	44	284	29
PROVINCIA LAMAS	24 885	23 613	21 490	1 351	772	1 272	104	96	979	93
PROVINCIA MARISCAL CÁCERES	20 132	18 973	16 347	2 117	509	1 159	213	148	768	30
PROVINCIA PICOTA	13 078	12 399	10 537	1 235	627	679	56	83	527	13
PROVINCIA RIOJA	40 925	36 815	31 927	2 772	2 116	4 110	325	607	2 902	276
PROVINCIA SAN MARTÍN	59 733	56 230	48 655	4 713	2 862	3 503	713	621	1 925	244
PROVINCIA TOCACHE	20 369	19 629	18 100	1 239	290	740	64	185	446	45
<b>DEPARTAMENTO TACNA</b>	<b>150 915</b>	<b>133 879</b>	<b>97 545</b>	<b>20 860</b>	<b>15 474</b>	<b>17 036</b>	<b>597</b>	<b>1 828</b>	<b>13 992</b>	<b>619</b>
Casa independiente	135 589	122 681	92 497	16 929	13 255	12 908	489	1 804	10 046	569
Departamento en edificio	4 329	4 076	2 698	1 238	140	253	101	23	119	10
Vivienda en quinta	295	264	226	24	14	31	6	-	25	-
Vivienda en casa de vecindad	280	241	212	16	13	39	1	1	33	4
Choza o cabaña	4 781	3 765	942	1 685	1 138	1 016	-	-	1 002	14
Vivienda improvisada	5 499	2 710	828	968	914	2 789	-	-	2 767	22
Local no dest. para hab. humana	139	139	139	-	-	-	-	-	-	-
Otro tipo 2/	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-
<b>URBANA</b>	<b>120 274</b>	<b>106 880</b>	<b>84 966</b>	<b>12 950</b>	<b>8 964</b>	<b>13 394</b>	<b>541</b>	<b>1 372</b>	<b>11 042</b>	<b>439</b>
Casa independiente	109 877	99 575	80 957	10 726	7 892	10 302	433	1 348	8 118	403
Departamento en edificio	4 323	4 070	2 694	1 236	140	253	101	23	119	10
Vivienda en quinta	295	264	226	24	14	31	6	-	25	-

## Anexo 2: Reporte de temperaturas SNEAMHI

Temperatura: máxima: **29°C** / mínima: **19°C**

Cielo mayormente nublado en la tarde. Tiempo caluroso en el día. Tiempo confortable en la mañana y noche. Lluvias en algunas tardes. Moderada incidencia de radiación solar directa.

---

### Promedio de temperatura normal para MOYOBAMBA

Para MOYOBAMBA, los meses con temperaturas más altas son: setiembre y octubre (**29.4°C**); la temperatura más baja se da en el mes de julio (**17.2°C**); y llueve con mayor intensidad en el mes de marzo (158.21 mm/mes)

[Grafico](#) [Tabla](#)

Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Precipitación (Lluvia) ML
Enero	28.2	18.5	113
Febrero	28.1	18.5	157
Marzo	28.3	18.6	158
Abril	28.6	18.6	119
Mayo	28.9	18.3	88
Junio	28.7	17.8	53

Fuente: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=san-martin&p=moyobamba>

## Anexo 3: Análisis Agregados, Agregado Fino



INFORME		Código
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>		Versión
		Fecha
		Página

PROYECTO : **USAT - ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DE LADRILLO  
: DE LADRILLO TIPO 10 CON ADICIÓN DE MAURITA FLEXUOSA.**

Muestreado por : J. P. F

SOLICITANTE : ROJAS INGA JHOON ALEJANDRO

Ensayado por : J. P. F

CÓDIGO DE PROYECTO

Fecha de Ensayo:

UBICACIÓN DE PROYECT: DISTRITO MOYOBAMBA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN, PERU.

Material : AGREGADO FINO, ARENA DE PIEDRA CHANCADA.

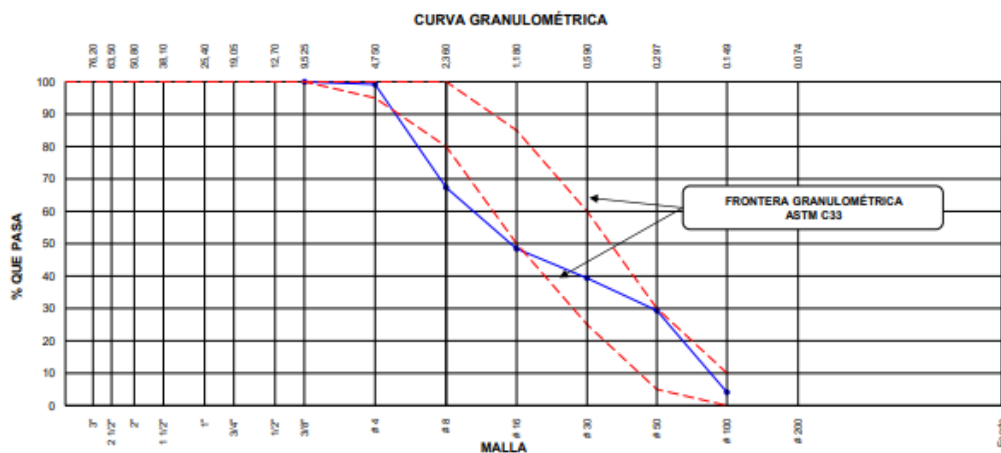
Código de Muestra : ---

Procedencia : Arena Piedra chancada - Cantera Rio Naranjillo


N° de Muestra : ---

Progresiva : ---

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	4.2	0.80	0.80	99.20	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	168.0	31.86	32.67	67.33	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	99.6	18.89	51.56	48.44	50.00	85.00
# 30	600 µm	47.9	9.09	60.64	39.36	25.00	60.00
# 50	300 µm	52.7	10.00	70.64	29.36	5.00	30.00
# 100	150 µm	133.1	25.25	95.90	4.10	0.00	10.00
Fondo	-	21.6	4.10	100.00	0.00	-	-
						MF	3.12
						TMN	---



## Anexo 4: Análisis Agregados, Agregado Grueso

	<b>INFORME</b>		Código	
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>		Versión	01
			Fecha	
			Página	1 de 1

PROYECTO : **USAT - ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL LADRILLO**  
 : **DE CONCRETO TIPO 10 CON ADICION DE MAURITA FLEXUOSA**

SOLICITANTE : ROJAS INGA JHOON ALEJANDRO
 Muestreado por : J. P. F  
Ensayado por : J. P. F

CÓDIGO DE PROYECTO :
 Fecha de Ensayo: 22/04/2023

UBICACIÓN DE PROYECTO : MOYOBAMBA

Material : AGREDO GRUESO PIEDRA CHANCADA TM 3/8"

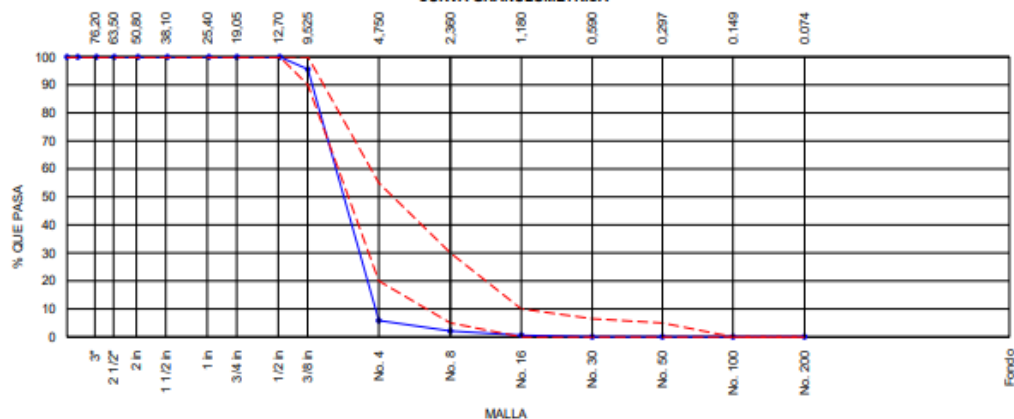
---

Código de Muestra : --  
 Procedencia : Cantera Rio Naranjillo  
 N° de Muestra : --  
 Progresiva : --

## AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 89

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	118.6	4.44	4.44	95.56	90.00	100.00
No. 4	4.75 mm	2398.0	89.70	94.13	5.87	20.00	55.00
No. 8	2.36 mm	100.1	3.74	97.88	2.12	5.00	30.00
No. 16	1.18 mm	40.4	1.51			0.00	10.00
No. 30	600 µm	14.4	0.54			0.00	6.50
No. 50	300 µm					0.00	5.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm				0.07	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	2.0	0.07	100.00	0.00	-	-
						MF	5.96
						TMN	3/8"

## CURVA GRANULOMÉTRICA





**Ensayo de Peso Volumétrico Seco y Suelto**  
(No Normado)

**Proyecto** : USAT - USAT - Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Mauritá

**Ubicación** : DISTRITO MOYOBAMBA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN, PERU.

**Solicita** : Tesista/ Rojas Inga Jhoon Alejandro

**Fecha** : Abril de 2023.

**Material** : Agregado fino, cantera río Rio Naranjillo.

**Determinación del peso volumétrico Suelto**

Prueba N°		1	2	3	4	Promedio
Peso del molde más suelo seco y suelto	(gf)	9903	9812	9873		1556
Peso del molde	(gf)	6703	6703	6703		
Peso del suelo seco y suelto	(gf)	3200	3109	3170		
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	2031	2031	2031		
Peso volumétrico seco y suelto	(kgf/m <sup>3</sup> )	1576	1531	1561		

**Material** : Agregado fino, cantera río Rio Naranjillo.

**Determinación del peso volumétrico Varillado**

Prueba N°		1	2	3	4	Promedio
Peso del molde más suelo seco y suelto	(gf)	10257.0	10402	10412		1684
Peso del molde	(gf)	6803	6803	6803		
Peso del suelo seco y suelto	(gf)	3454	3599	3609		
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	2110	2110	2110		
Peso volumétrico seco y suelto	(kgf/m <sup>3</sup> )	1637	1706	1710		

  
 Jorge Augusto Pezo Fachin  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

  
 Carlos A. Arévalo Ayachi  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 179298



### Peso Específico y Absorción del Material Pasante la Malla N° 3/8

**Solicitante** : Tesista/ Rojas Inga Jhoon Alejandro  
**Proyecto** : USAT Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Maurita Flexuosa.

**Ubicación** : Distrito de Moyobamba - provincia de Moyobamba, departamento de San Martín  
**Cantera** : Agregado fino, Cantera río Naranjillo

**Fecha** : Abril del 2023

**Clasificación de la muestra ensayada** : - (Sistema SUCS)  
 : - (Sistema AAHSTO)

**Técnica de investigación del sub - suelo** : -

**Sondeo** : - **Muestra N°** : - **Intervalo de profundidad (m)** : -

**Tipo de muestra** : Alterada [ • ] en bolsa de plástico (Mab)  
 [ ] en lata sellada (Mah) - Humedad  
 Inalterada [ ] en bloque (Mib)  
 [ ] en tubo de pared delgada (Mit)  
 [ ] en tubo de pared delgada (Mit)

Fiola N°		2	4	5	Promedio
Peso, al aire, de la muestra	(gf)	234.15	234.15	225.83	2.530
Peso de la fiola calibrada con agua	(gf)	652.70	691.60	683.70	
Peso de la fiola, mas muestra y agua	(gf)	794.20	833.20	819.90	
Peso Especifico aparente	(g/cc)	2.5273	2.5300	2.5196	2.190
Porcentaje de absorción		2.270	2.080	2.220	

**Observaciones :**

.....  
**Jorge Augusto Pezo Fachín**  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

.....  
**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 179298

**ENSAYO DE DURABILIDAD  
INALTERABILIDAD DE ARIDOS POR EL  
USO DE SULFATOS DE SODIO  
METODO : MTC E 209 AASHTO T-104**

**PROYECTO** : Mejoramiento del servicio de transitabilidad en la localidad de Miguel Grau del distrito de Pardo Miguel - provincia de Rioja - San Martín.

**Ubicación** : Centro poblado Miguel Grau, Distrito de Pardo Miguel, Provincia Rioja, San Martín, Perú.

**Cantera** : Cantera NARANJILLO - Sector Alto Naranjillo.

**Material** : Para uso en sub base granular

**Ubicación** : Distrito de Naranjillo, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín, República del Perú.

**DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO EN SOLUCION DE SO<sub>4</sub>Na<sub>2</sub>**

T. de MALLAS Pasa Ret.	Escala de Orig.	Peso de Fracción Original	Peso de Fracción desp. de Ensayo	Pérdida desp. de Ensayo	% Pérdida desp. de Ensayo	% de Pérdida Corregidas
3/8" N° 4						
N° 4 N° 8	14.20	100	96.0	4.0	4.00	0.57
N° 8 N° 16	16.30	100	98.0	2.0	2.00	0.33
N° 16 N° 30	22.30	100	96.0	4.0	4.00	0.89
N° 30 N° 50	29.00	100	80.7	19.3	19.30	5.60
N° 50 N° 100	5.20	100	98.0	2.0	2.00	0.10
N° 100						
<b>TOTALES</b>	100.00					<b>9.18</b>

**DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO EN SOLUCION DE SO<sub>4</sub>Na<sub>2</sub>**

T. de MALLAS	Escala de Orig.	Peso de Fracción Original	Peso de Fracción desp. de Ensayo	Pérdida desp. de Ensayo	% Pérdida desp. de Ensayo	% de Pérdida Corregidas
2" 1 1/2"	9.60	1500	1354.00	146.00	9.73	0.93
1 1/2" 1"	12.30	1050	1024.00	26.00	2.48	0.30
1" 3/4"	19.50	450	445.00	5.00	1.11	0.22
3/4" 1/2"	24.60	670	636.00	34.00	5.07	1.25
1/2" 3/8"	15.20	330	208.00	122.00	36.97	5.62
3/8" 4"	4.60	300	158.00	142.00	47.33	2.18
<b>TOTALES</b>	85.80					<b>10.50</b>

**CANTERA** : AGREGADOS

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

## Anexo 5: Diseño de Mezcla

	P.E	HUMEDAD	ABSORCION	MOD. FINEZA	P.U.S	P.U.C	TMN
Agregado grueso	2620	1.1%	1.44%	5.96	1314	1460	3/8"
Agregado fino	2530	6.5%	2.19%	3.12	1556	1684	---
Volumen de Agua:	231	L	Cemento P.E	3120	kg/m3	Bolsas xm3:	7.3
Volumen Abs	0.231		Cant. Cem	308	kg		
			Vol Abs Cem	0.099	m3		
Vol Mortero :	0.360	m3					
Vol Agregados :	0.640	m3					
PROPORCION DE AGREGADOS SECOS				Agua ef, Corregida por Abs y Humedad			
Agregado G	54%	0.346	906				
Agregado F	46%	0.295	745		Agua =	202	L
		m3	kg				
Correccion por humedad - Peso Agregados							
Agregado G	916	kg					
Agregado F	793	kg					
PROPORCIONES EN VOLUMEN DE OBRA				PROPORCIONES EN BALDES (20L)			
C:	AF:	AG:	/AGUA	C:	AF:	AG:	/AGUA
1	2.5	3.4	23	1	3.5	4.8	23
PROPORCIONES EN PESO HÚMEDO				Tanda Minima de Prueba			
Cemento Portland T1	kg	308		Cemento Portland T1	kg	7.93	
Agua	kg	202		Agua	kg	5.21	
Agregado G	kg	926		Agregado G	kg	23.83	
Agregado Fino	kg	845		Agregado Fino	kg	21.74	
Aditivo: Maurita F	kg	-		Aditivo: Maurita F	kg	-	

**Anexo 6: Ensayos a Compresión**  
**Diseño Patrón – Diseño A4% -Diseño A5%- Diseño A6%**



**PROYECTO :** USAT -Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Maurita Flexuosa  
**SOLICITA :** Tesista / Rojas Inga Jhoon Alejandro  
**UBICACIÓN:** Distrito de Moyobaba, Provincia de Moyobamba ,Departamento de San Martin

**Fecha de Produccion:** 13-May-23

Ensayo N°	N° Dias	Medidas de la unidad (cm)			Area Bruta	Carga máxima registrada (kg)	Resistencia a la rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la rotura (MPa/cm2)	Promedio Resistencia a la rotura (MPa/cm2)	Fecha de ensayo
		L	A	H						
1	14	20.7	13	9	269.1	25564	95.00	9.32	9.39	27-May-23
2	14	21	13	9	273.0	25805	94.52	9.27		
3	14	21	13	9	273.0	26708	97.83	9.59		
4	21	21	13	9	273.0	27422	100.45	9.85	9.79	3-Jun-23
5	21	21	13	9	273.0	27307	100.03	9.81		
6	21	21	13	9	273.0	26998	98.89	9.70		
7	28	21	13	9	273.0	29866	109.40	10.73	10.78	10-Jun-23
8	28	21	13	9	273.0	29702	108.80	10.67		
9	28	20.7	13	9	269.1	29988	111.44	10.93		

  
**Jorge Augusto Pezo Fachin**  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

  
**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 179298



**PROYECTO :** USAT -Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Maurita Flexuosa  
**SOLICITA :** Tesista / Rojas Inga Jhoon Alejandro  
**UBICACIÓN:** Distrito de Moyobaba, Provincia de Moyobamba ,Departamento de San Martin

**Fecha de Produccion:** 13-May-23

Ensayo N°	N° Dias	Medidas de la unidad (cm)			Area Bruta	Carga máxima registrada (kg)	Resistencia a la rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la rotura (MPa/cm2)	Promedio Resistencia a la rotura (MPa/cm2)	Fecha de ensayo
		L	A	H						
1	14	21	13	9	273.0	27001	98.90	9.70	9.63	27-May-23
2	14	21	13	9	273.0	26795	98.15	9.63		
3	14	21	13	9	273.0	26588	97.39	9.55		
4	21	20.7	13	9	269.1	27681	102.87	10.09	9.91	3-Jun-23
5	21	21	13	9	273.0	27388	100.32	9.84		
6	21	21	13	9	273.0	27299	100.00	9.81		
7	28	21	13	9	273.0	30392	111.33	10.92	11.05	10-Jun-23
8	28	21	13	9	273.0	30385	111.30	10.91		
9	28	20.8	13	9	270.4	31224	115.47	11.32		

  
**Jorge Augusto Pezo Fachin**  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

  
**Carlos A. Arévalo Ayachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 179298



PROYECTO : USAT -Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Maurita Flexuosa  
 SOLICITA : Tesista / Rojas Inga Jhoon Alejandro  
 UBICACIÓN: Distrito de Moyobaba, Provincia de Moyobamba ,Departamento de San Martin

Fecha de Produccion: 12-May-23

Ensayo N°	N° Dias	Medidas de la unidad (cm)			Area Bruta	Carga máxima registrada (kg)	Resistencia a la rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la rotura (MPa/cm2)	Promedio Resistencia a la rotura (MPa/cm2)	Fecha de ensayo
		L	A	H						
1	14	21	13	9	273.0	26081	95.53	9.37	9.41	26-May-23
2	14	20.7	13	9	269.1	26236	97.50	9.56		
3	14	21	13	9	273.0	25866	94.75	9.29		
4	21	21	13	9	273.0	27196	99.62	9.77	9.78	2-Jun-23
5	21	20.7	13	9	269.1	26717	99.28	9.74		
6	21	21	13	9	273.0	27406	100.39	9.84		
7	28	21	13	9	273.0	29500	108.06	10.60	10.61	9-Jun-23
8	28	21	13	9	273.0	30022	109.97	10.78		
9	28	21	13	9	273.0	29057	106.44	10.44		

  
 Jorge Augusto Pezo Fachin  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

  
 Carlos A. Arévalo Ayachi  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 179298



PROYECTO : USAT -Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Maurita Flexuosa  
 SOLICITA : Tesista / Rojas Inga Jhoon Alejandro  
 UBICACIÓN: Distrito de Moyobaba, Provincia de Moyobamba ,Departamento de San Martin

Fecha de Produccion: 15-May-23


Ensayo N°	N° Dias	Medidas de la unidad (cm)			Area Bruta	Carga máxima registrada (kg)	Resistencia a la rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la rotura (MPa/cm2)	Promedio Resistencia a la rotura (MPa/cm2)	Fecha de ensayo
		L	A	H						
1	14	20.7	13	9	269.1	23914	88.87	8.71	8.88	29-May-23
2	14	20.7	13	9	269.1	24850	92.34	9.06		
3	14	21	13	9	273.0	24666	90.35	8.86		
4	21	21	13	9	273.0	25819	94.58	9.27	9.41	5-Jun-23
5	21	21	13	9	273.0	26480	97.00	9.51		
6	21	21	13	9	273.0	26321	96.41	9.45		
7	28	21	13	9	273.0	28882	105.79	10.37	10.32	12-Jun-23
8	28	20.7	13	9	269.1	28250	104.98	10.29		
9	28	21	13	9	273.0	28622	104.84	10.28		

  
 Jorge Augusto Pezo Fachin  
 Gerente General  
 PEZO CONSULTORES Y  
 CONSTRUCTORES S.A.C.

  
 Carlos A. Arévalo Ayachi  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 179298

## Anexo 7: Ensayos de Absorción

## Diseño Patrón – Diseño A4% -Diseño A5%- Diseño A6%

	<b>INFORME</b>	Código	
	<b>ABSORCION UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO NTP 399.604</b>	Versión	<b>01</b>
		Fecha	
		Página	<b>1 de 1</b>

PROYECTO : USAT -Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Maurita Flexuosa

SOLICITANTE : Tesista / ROJAS INGA JHOON ALEJANDRO

MUESTREADO POR : Solicitante

ENSAYADO POR : J. Pezo

FECHA DE ENSAYO : Jun-23

UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO MOYOBAMBA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN, PERU.

**ABSORCIÓN - UNIDADES DE ALBAÑILERIA - Diseño Patrón**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	U1	U2	U3	U4
2	Peso seco al horno de la Unidad	kg	3.701	3.743	3.752	3.722
3	Peso Saturado de la Unidad	kg	4.004	4.110	4.109	4.085
4	<b>ABSORCIÓN</b>	%	<b>8.19</b>	<b>9.80</b>	<b>9.51</b>	<b>9.77</b>
4	<b>ABSORCIÓN PROMEDIO</b>	%	<b>9.32</b>			

**ABSORCIÓN - UNIDADES DE ALBAÑILERIA - Diseño 4%**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	U1	U2	U3	U4
2	Peso seco al horno de la Unidad	kg	4.018	3.843	3.987	4.002
3	Peso Saturado de la Unidad	kg	4.312	4.110	4.268	4.286
4	<b>ABSORCIÓN</b>	%	<b>7.32</b>	<b>6.95</b>	<b>7.05</b>	<b>7.10</b>
4	<b>ABSORCIÓN PROMEDIO</b>	%	<b>7.10</b>			

**ABSORCIÓN - UNIDADES DE ALBAÑILERIA - Diseño 5%**


ITEM	DESCRIPCION	UND.	U1	U2	U3	U4
2	Peso seco al horno de la Unidad	kg	3.905	3.921	3.889	3.934
3	Peso Saturado de la Unidad	kg	4.216	4.235	4.199	4.166
4	<b>ABSORCIÓN</b>	%	<b>7.96</b>	<b>8.01</b>	<b>7.97</b>	<b>5.90</b>
4	<b>ABSORCIÓN PROMEDIO</b>	%	<b>7.46</b>			

**ABSORCIÓN - UNIDADES DE ALBAÑILERIA - Diseño 6%**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	U1	U2	U3	U4
2	Peso seco al horno de la Unidad	kg	3.658	3.754	3.750	3.812
3	Peso Saturado de la Unidad	kg	3.898	4.013	3.988	4.090
4	<b>ABSORCIÓN</b>	%	<b>6.56</b>	<b>6.90</b>	<b>6.35</b>	<b>7.29</b>
4	<b>ABSORCIÓN PROMEDIO</b>	%	<b>6.77</b>			

## Anexo 8: Ensayos de Densidad

## Diseño Patrón – Diseño A4% -Diseño A5%- Diseño A6%

	<b>INFORME</b>	Código	
	<b>DENSIDAD UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO NTP 399.604</b>	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO : USAT -Análisis de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillo de concreto tipo 10 con adición de Maurita Flexuosa

MUESTREADO POR : Solicitante

SOLICITANTE : Tesista / ROJAS INGA JHOON ALEJANDRO

ENSAYADO POR : J. Pezo

FECHA DE ENSAYO : Jun-23

UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO MOYOBAMBA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGION SAN MARTIN, PERU.

## DENSIDAD - UNIDADES DE ALBAÑILERIA - Diseño Patrón

ITEM	DESCRIPCION	UND.	U1	U2	U3	U4
1	Peso seco al horno de la Unidad	kg	3.701	3.743	3.752	3.722
2	Peso Saturado de la Unidad	kg	4.004	4.110	4.109	4.085
3	Peso sumergido de la Unidad	kg	3.792	3.879	3.895	3.831
4	Densidad	kg/m3	1745.75	1620.35	1753.27	1465.16
5	Densidad Promedio	gr/cm3	1.65			

## DENSIDAD - UNIDADES DE ALBAÑILERIA - Diseño 4%

ITEM	DESCRIPCION	UND.	U1	U2	U3	U4
1	Peso seco al horno de la Unidad	kg	4.018	3.843	3.987	4.002
2	Peso Saturado de la Unidad	kg	4.312	4.110	4.268	4.286
3	Peso sumergido de la Unidad	kg	4.098	3.875	4.033	4.061
4	Densidad	kg/m3	1877.57	1635.32	1696.60	1778.67
5	Densidad Promedio	gr/cm3	1.75			

## DENSIDAD - UNIDADES DE ALBAÑILERIA - Diseño 5%

ITEM	DESCRIPCION	UND.	U1	U2	U3	U4
1	Peso seco al horno de la Unidad	kg	3.905	3.921	3.889	3.934
2	Peso Saturado de la Unidad	kg	4.216	4.235	4.199	4.166
3	Peso sumergido de la Unidad	kg	3.973	4.015	3.965	3.961
4	Densidad	kg/m3	1607.00	1782.27	1661.97	1919.02
5	Densidad Promedio	gr/cm3	1.74			

## DENSIDAD - UNIDADES DE ALBAÑILERIA - Diseño 6%

ITEM	DESCRIPCION	UND.	U1	U2	U3	U4
1	Peso seco al horno de la Unidad	kg	3.658	3.754	3.750	3.812
2	Peso Saturado de la Unidad	kg	3.898	4.013	3.988	4.090
3	Peso sumergido de la Unidad	kg	3.691	3.802	3.782	3.865
4	Densidad	kg/m3	1767.15	1779.15	1820.39	1694.22
5	Densidad Promedio	gr/cm3	1.77			

## Anexo 9: Ensayo Variación Dimensional

## Diseño Patrón – Diseño A4% -Diseño A5%- Diseño A6%

VARIABILIDAD DIMENSIONAL - Unidad de Albañilería Patrón									
Unidad	LONGITUD(mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)		
	L1	L2	PL	A1	A2	PA	H1	H2	PH
U1	207.2	208.0	207.6	132.5	132	132.3	89.8	89.5	89.65
U2	209.5	208.5	209.0	131.4	131.5	131.5	88.5	89	88.75
U3	209.4	209.5	209.5	131.0	131.0	131.0	89.2	89.3	89.25
Resultados	Promedio Longitud		208.7	Promedio Ancho		131.6	Promedio Altura		89.2
	Desv Est		0.96	Desv Est		0.63	Desv Est		0.45
	Variación %		<b>0.63</b>	Variación %		<b>1.21</b>	Variación %		<b>0.87</b>
VARIABILIDAD DIMENSIONAL - Unidad de Albañilería A4%									
Unidad	LONGITUD(mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)		
	L1	L2	PL	A1	A2	PA	H1	H2	PH
U1	213.3	213.5	213.4	131.1	131.4	131.3	88.5	88.5	88.50
U2	211.8	211.1	211.5	131.2	131.0	131.1	88.5	88.2	88.35
U3	210.1	210.5	210.3	132.1	131.5	131.8	89.0	89.2	89.10
Resultados	Promedio Longitud		211.7	Promedio Ancho		131.4	Promedio Altura		88.7
	Desv Est		1.57	Desv Est		0.37	Desv Est		0.40
	Variación %		<b>0.82</b>	Variación %		<b>1.06</b>	Variación %		<b>1.50</b>
VARIABILIDAD DIMENSIONAL - Unidad de Albañilería A5%									
Unidad	LONGITUD(mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)		
	L1	L2	PL	A1	A2	PA	H1	H2	PH
U1	212.5	212.0	212.3	131.5	131.4	131.5	88.2	88.0	88.10
U2	210.5	210.5	210.5	130.4	130.3	130.4	87.5	87.5	87.50
U3	211.3	211.5	211.4	130.7	130.5	130.6	90.0	89.5	89.75
Resultados	Promedio Longitud		211.4	Promedio Ancho		130.8	Promedio Altura		88.5
	Desv Est		0.88	Desv Est		0.58	Desv Est		1.17
	Variación %		<b>0.66</b>	Variación %		<b>0.62</b>	Variación %		<b>1.72</b>
VARIABILIDAD DIMENSIONAL - Unidad de Albañilería A6%									
Unidad	LONGITUD(mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)		
	L1	L2	PL	A1	A2	PA	H1	H2	PH
U1	208.1	208.6	208.4	129.2	129.0	129.1	89.5	89.8	89.65
U2	210.1	209.8	210.0	128.5	129.0	128.8	88.0	87.5	87.75
U3	209.0	209.6	209.3	128.3	128.6	128.5	89.0	89.5	89.25
Resultados	Promedio Longitud		209.2	Promedio Ancho		128.8	Promedio Altura		88.9
	Desv Est		0.80	Desv Est		0.33	Desv Est		1.00
	Variación %		<b>0.38</b>	Variación %		<b>0.95</b>	Variación %		<b>1.24</b>

## Anexo 10: Análisis costos de Fabricación

CONCRETO PATRON							CONCRETO CON ADICION 4%							
Rend: 18 Ladrillos							Rend: 18 Ladrillos							
RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>6.25</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						<b>6.25</b>	
PEON	HH	1	1	6.25	6.25		PEON	HH	1.0	1.0	6.25	6.25		
<b>MATERIALES</b>						<b>7.59</b>	<b>MATERIALES</b>						<b>7.67</b>	
CEMENTO (42.5 Kg)	BOL	-	0.19	29.5	5.61		CEMENTO (42.5 Kg)	BOL	-	0.19	29.50	5.61		
AGREGADO FINO	M3	-	0.015	55	0.83		AGREGADO FINO	M3	-	0.015	55.00	0.83		
AGREGADO GRUESO	M3	-	0.017	65	1.11		AGREGADO GRUESO	M3	-	0.017	65.00	1.11		
AGUA	M3	-	0.052	1	0.05		AGUA	M3	-	0.052	1.00	0.05		
ADITIVO (M.F.)	KG	-	0.00	0.00	0.00		ADITIVO (M.F.)	KG	-	0.87	0.10	0.09		
<b>EQUIPOS</b>						<b>27.50</b>	<b>EQUIPOS</b>						<b>27.50</b>	
MEZCLADORA	GBL	-	0.25	35	8.75		MEZCLADORA	GBL	-	0.25	35.00	8.75		
MESA VIBRATORIA	GBL	-	0.25	15	3.75		MESA VIBRATORIA	GBL	-	0.25	15.00	3.75		
MOLDE DE LADRILLO	UNID	-	0.25	60	15		MOLDE DE LADRILLO	UNID	-	0.25	60.00	15.00		
					<b>TOTAL</b>	<b>41.34</b>						<b>TOTAL</b>	<b>41.42</b>	
<b>EL COSTO PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS CON A5% Y A6%, TENDRAN UN COSTO IGUAL AL DE A4%</b>													<b>PARA 71 LADRILLOS DE CONCRETO</b>	
											<b>TOTAL</b>	<b>165.57</b>		
											<b>COSTO POR UNIDAD</b>	<b>2.33</b>		

## Anexo N° 11 – Valor de Mercado ladrillo de concreto tipo 10

Promart > Construcción > Ladrillos y Bloques > Ladrillos para pared



### Ladrillo King Koncreto 13x9x22cm

UNICON | SKU: 110600

Compartir



Déjanos tu correo y te avisaremos cuando este producto esté disponible online.

ok

Precio lista

S/ 2<sup>80</sup>

Despacho desde 24 Hrs.

CYBER



Agregar

Vendido y despachado por: Promart [Ver términos y condiciones](#)

Razón social: Homecenters Peruanos S.A. - RUC: 20536557858

## Anexo N° 12 – Certificaciones Laboratorio de Suelos

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a

## PUNTO DE PRECISION S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022  
Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA, Alejandra FAO  
2022.06.06 11:33:26  
Módulo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

Cédula N° 0196-2022-INACAL/DA  
Atienda N°1 del Contrato IC-006-2019-INACAL-DA  
Registro N° LC-033



El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y tabla de certificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe verificarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (IRM) de Inter American Accreditation Cooperator (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M-Vol-03



Laboratorio PP

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-665-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 579-2022  
Fecha de Emisión : 2022-10-04

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.  
Dirección : P.J. SGTO TEJADA MZA. 5190 LOTE. 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
Marca : OHAUS  
Modelo : R11P30  
Número de Serie : 8036060139  
Alcance de Indicación : 30 000 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g  
División de Escala Real (d) : 1 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-10-03

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración  
LABORATORIO de PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.  
P.J. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-665-2022

Página: 2 de 3

## 5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	26,0	26,2
Humedad Relativa	57,5	57,5

## 6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

## 7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## 8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

## ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,7	-0,2
4	15 001	0,9	0,6	30 000	0,6	-0,1
5	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,8	0,7
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
7	15 001	0,8	0,7	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,6	-1,1
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima	1,1			1,8		
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-667-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 579-2022  
Fecha de Emisión : 2022-10-04

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.  
Dirección : P.J. SGTTO TEJADA MZA. 5190 LOTE. 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
Marca : HENKEL  
Modelo : NO INDICA  
Número de Serie : NO INDICA  
Alcance de Indicación : 600 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 0,01 g  
División de Escala Real ( d ) : 0,01 g  
Procedencia : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-10-03

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.  
P.J. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-667-2022

Página: 2 de 3

## 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	26.2	26.3
Humedad Relativa	57.5	57.5

## 6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

## 7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## 8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

## ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,001 g			Carga L2= 600,001 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,008	-0,004
2	300,00	0,008	-0,004	600,00	0,006	-0,002
3	300,00	0,009	-0,005	600,00	0,007	-0,003
4	300,00	0,007	-0,003	600,00	0,006	-0,002
5	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,008	-0,004
6	300,01	0,008	0,006	600,01	0,009	0,005
7	300,00	0,009	-0,005	600,00	0,008	-0,004
8	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,007	-0,003
9	300,00	0,007	-0,003	600,01	0,006	0,008
10	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,009	-0,005
Diferencia Máxima			0,011			
Error máximo permitido ±			0,03 g	± 0,03 g		

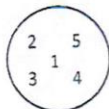


PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>s</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,100	0,10	0,006	-0,001	200,000	200,00	0,008	-0,003	-0,002
2		0,10	0,008	-0,003		200,00	0,006	-0,001	0,002
3		0,10	0,007	-0,002		200,01	0,009	0,006	0,008
4		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,007	-0,002	-0,001
5		0,10	0,008	-0,003		200,00	0,006	-0,001	0,002
Error máximo permitido: ±									0,03 g

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,100	0,10	0,007	-0,002						0,01
0,200	0,20	0,006	-0,001	0,001	0,20	0,007	-0,002	0,000	0,01
5,000	5,00	0,008	-0,003	-0,001	5,00	0,006	-0,001	0,001	0,01
20,000	20,00	0,009	-0,004	-0,002	20,00	0,008	-0,003	-0,001	0,01
50,000	50,00	0,007	-0,002	0,000	50,00	0,009	-0,004	-0,002	0,01
100,000	100,01	0,006	0,009	0,011	100,00	0,006	-0,001	0,001	0,02
150,000	150,00	0,008	-0,003	-0,001	150,00	0,007	-0,002	0,000	0,02
200,000	200,01	0,009	0,006	0,008	200,00	0,006	-0,001	0,001	0,02
400,001	400,00	0,007	-0,003	-0,001	400,01	0,008	0,006	0,008	0,03
500,000	500,00	0,006	-0,001	0,001	500,00	0,009	-0,004	-0,002	0,03
600,001	600,00	0,008	-0,004	-0,002	600,00	0,008	-0,004	-0,002	0,03

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,15 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,37 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 8,13 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>s</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO EN EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-666-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 579-2022  
Fecha de Emisión : 2022-10-04

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.  
Dirección : P.J. SGT. TEJADA MZA. 5190 LOTE. 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
Número de Serie : 1804264644  
Alcance de Indicación : 1 000 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
División de Escala Real ( d ) : 0,1 g  
Procedencia : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-10-03

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.  
P.J. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-666-2022

Página: 2 de 3

## 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,9	26,0
Humedad Relativa	57,5	57,5

## 6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

## 7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## 8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

## ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	25,9			26,0		
	Carga L1= 500,00 g			Carga L2= 1 000,00 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	500,0	0,09	-0,04	1 000,0	0,06	-0,01
2	500,0	0,07	-0,02	1 000,0	0,08	-0,03
3	500,0	0,06	-0,01	999,9	0,06	-0,11
4	500,0	0,09	-0,04	999,9	0,08	-0,13
5	500,0	0,07	-0,02	999,8	0,04	-0,19
6	500,0	0,06	-0,01	999,9	0,07	-0,12
7	500,0	0,09	-0,04	999,9	0,06	-0,11
8	500,0	0,06	-0,01	999,9	0,08	-0,13
9	500,0	0,08	-0,03	999,9	0,06	-0,11
10	500,0	0,09	-0,04	999,9	0,08	-0,13
Diferencia Máxima	0,03			0,18		
Error máximo permitido ±	0,2 g			± 0,2 g		

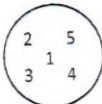


PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

		Temp. (°C)		Initial	Final	Determinación del Error corregido				
		26.0		26.0	26.0					
Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1.00	1.0	0.07	-0.02	300.00	300.0	0.08	-0.03	-0.01	
2		1.0	0.08	-0.03		300.0	0.06	-0.01	0.02	
3		1.0	0.09	-0.04		300.0	0.09	-0.04	0.00	
4		1.0	0.06	-0.01		300.0	0.07	-0.02	-0.01	
5		1.0	0.08	-0.03		300.0	0.06	-0.01	0.02	
Error máximo permitido:								±	0.1 g	

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

		Temp. (°C)		Initial	Final	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
		26.0		26.0	26.0									
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES									
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)						
1.00	1.0	0.06	-0.03	0.02	5.0	0.08	-0.03	0.00	0.1					
5.00	5.0	0.06	-0.01	0.00	10.0	0.09	-0.04	-0.01	0.1					
10.00	10.0	0.08	-0.03	0.00	20.0	0.06	-0.01	0.02	0.1					
20.00	20.0	0.09	-0.04	-0.01	50.0	0.08	-0.03	0.00	0.1					
50.00	50.0	0.07	-0.02	0.01	100.0	0.09	-0.04	-0.01	0.1					
100.00	99.9	0.06	-0.11	-0.08	149.9	0.07	-0.12	-0.09	0.1					
150.00	150.0	0.08	-0.03	0.00	199.9	0.06	-0.11	-0.08	0.1					
200.00	199.9	0.06	-0.11	-0.08	500.0	0.08	-0.03	0.00	0.1					
500.00	500.0	0.08	-0.03	0.00	700.0	0.07	-0.02	0.01	0.2					
700.00	700.0	0.09	-0.04	-0.01	1 000.0	0.07	-0.02	0.01	0.2					
1 000.00	1 000.0	0.07	-0.02	0.01										

e.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,66 \times 10^{-5} \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{5,01 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 2,18 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com    E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 730 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 579-2022  
 Fecha de emisión : 2022-10-04

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.  
 Dirección : P.J. SGTO TEJADA MZA. 5190 LOTE. 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NO INDICA  
 Modelo de Prensa : NO INDICA  
 Serie de Prensa : NO INDICA  
 Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : MCC  
 Modelo de Indicador : SAFIR  
 Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : AFP TRANSDUCERS  
 Modelo de Transductor : NO INDICA  
 Serie de Transductor : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
 P.J. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN  
 03 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración  
 La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

## 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS HIGH WEIGHT	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ

## 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26.5	26.6
Humedad %	56	56

## 7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

## 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 730 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9889	9874	1,11	1,26	9881,5	1,20	0,15
20000	19879	19857	0,61	0,72	19868,0	0,66	0,11
30000	30123	30052	-0,41	-0,17	30087,5	-0,29	0,24
40000	40204	40126	-0,51	-0,32	40165,0	-0,41	0,20
50000	50476	50149	-0,95	-0,30	50312,5	-0,62	0,65
60000	60588	60455	-0,98	-0,76	60521,5	-0,86	0,22
70000	70691	70579	-0,99	-0,83	70635,0	-0,90	0,16

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9866x + 327,44$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

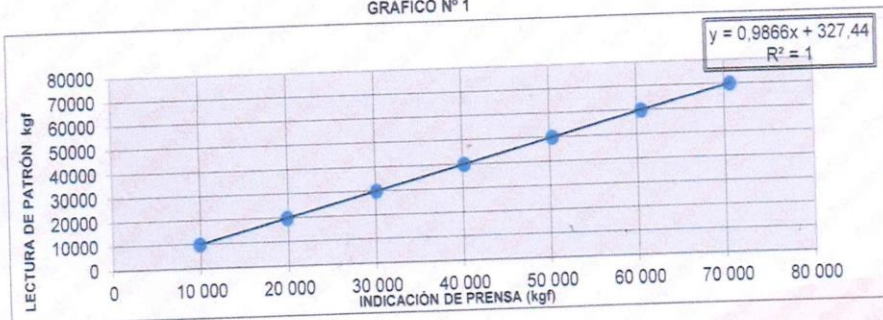


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓ S.A.C.

## Anexo 13: Rollo Fotográfico



Agregados y desmolde de ladrillo concreto tipo 10



Ensayo compresión



Ensayo compresión



Desmoldaje sin vibración - vibración Unidad de albañilería.