



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**"Diseño de unidades de Albañilería para Fines Estructurales Elaborado con
Poliestireno Expandido, en el Distrito de Lambayeque, 2018"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Camacho Saavedra, Alejandro Gilberto (ORCID: 0000-0003-1681-1468)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0003-1091-524X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

Chiclayo – Perú

2020

Dedicatoria

Mi tesis la dedico con todo mi amor a mi esposa Lourdes, a mis hijos Alejandro y Daniela, por su amor y cariño, además por su confianza y apoyo, me permitió culminar mi carrera y desarrollar mi tesis, además porque sacrificamos muchos proyectos, para que YO pueda cumplir con mi objetivo de obtener el Título de Ingeniero Civil.

Alejandro Gilberto

Agradecimiento

Primero quiero agradecer a Dios, porque Él nos conduce en todos los momentos de nuestra vida.

A mis padres, hermanos, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad.

Agradecer a la Universidad César Vallejo, por permitir realizar uno de mis proyectos de vida, que es culminar mi carrera de Ingeniería Civil.

A la plana docente y administrativa por el apoyo en todo momento.

A mis compañeros y amigos con quienes compartimos muchas experiencias durante los años de estudio.

Alejandro Gilberto

Página de jurado

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Alijandro Gilberto Camacho Saavedra
estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 16727073, con el trabajo de
investigación titulada, "Diseño de unidades de albanilería para fines
estructurales elaborado con poliestireno expandido, en el
distrito de Lambayeque 2018."

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 19 de Junio de 2020

Firma:

Nombres y apellidos:

DNI N°:

Alijandro Gilberto Camacho Saavedra
16727073

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA	11
2.1. Tipo y diseño de investigación	11
2.2. Variables, operacionalización	11
2.3. Población, muestra y muestreo	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
2.5. Procedimientos.....	15
2.6. Métodos de análisis de datos.....	15
2.7. Aspectos éticos.	15
III. RESULTADOS.....	16
IV. DISCUSIÓN.....	40
V. CONCLUSIONES.....	45
VI. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS	51

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	12
Tabla 2: Muestras en la investigación	13
Tabla 3: Análisis granulométrico del agregado fino	16
Tabla 4: Contenido de humedad del agregado fino.....	18
Tabla 5: Peso unitario suelto del agregado fino	19
Tabla 6: Peso unitario compactado del agregado fino.....	19
Tabla 7: Gravedad específica y absorción del agregado fino.....	20
Tabla 8: Diseño de mezcla.....	20
Tabla 9: Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 5%	21
Tabla 10: Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 8%	22
Tabla 11: Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 10%	22
Tabla 12: Resumen general de alabeo	25
Tabla 13: Alabeo de ladrillos fabricados con Poliestireno expandido al 5%	25
Tabla 14: Alabeo de ladrillos fabricados con Poliestireno expandido al 8%	26
Tabla 15: Alabeo de ladrillos fabricados con Poliestireno expandido al 10%	26
Tabla 16: Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 5% poliestireno expandido	27
Tabla 17: Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 8% poliestireno expandido	29
Tabla 18: Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 10% poliestireno expandido	31
Tabla 19: Resistencia a la compresión de los bloques de concreto con poliestireno expandido	33
Tabla 20: Resistencia a la compresión de muretes de concreto + 8% poliestireno expandido	34
Tabla 21: Resistencia a la compresión de murete corregida	35
Tabla 22: Resistencia a la compresión diagonal de muretes de concreto + 8% poliestireno expandido	35
Tabla 23: Resistencia a la compresión diagonal de murete corregida.....	36
Tabla 24: Análisis de costos unitarios del ladrillo con 5% de poliestireno expandido ..	37
Tabla 25: Análisis de costos unitarios del ladrillo con 8% de poliestireno expandido ..	38

Tabla 26: Dimensiones de ladrillo ensayado en ambas investigaciones.....	40
Tabla 27: Dosificaciones de ladrillos evaluados en ambas investigaciones.....	41
Tabla 28: Características del agregado fino en ambas investigaciones.....	42
Tabla 29: Resistencias a la compresión en ambas investigaciones	42
Tabla 30: Clasificación del ladrillo en ambas investigaciones.....	43
Tabla 31: Resistencias a la compresión diagonal o corte en muretes de albañilería en ambas investigaciones.....	44

Índice de figuras

Figura 1: Curva granulométrica del agregado fino.....	17
Figura 2: Resumen de la variación dimensional en su largo de las muestras ensayadas con adiciones de poliestireno expandido	23
<i>Figura 3:</i> Resumen de la variación dimensional en su <i>ancho</i> de las muestras ensayadas con adiciones de poliestireno expandido	24
Figura 4: Resumen de la variación dimensional en su altura de las muestras ensayadas con adiciones de poliestireno expandido	24
Figura 5: Curva de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto +5% poliestireno expandido	288
Figura 6: Curva de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto +8% poliestireno expandido	30
Figura 7: Curva de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto +8% poliestireno expandido	32
Figura 8: Resumen de las curvas de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto con adición de poliestireno expandido	33
Figura 9: Comparación del costo de las unidades de albañilería con poliestireno expandido y el ladrillo comercial Sipán	39

RESUMEN

La presente investigación ha desarrollado valiosos aportes experimentales sobre el comportamiento mecánico que presentan las unidades de albañilería con adiciones de determinados porcentajes de poliestireno expandido. Se tomó como lugar de aplicación esencialmente al distrito de Lambayeque, departamento de Lambayeque, con la finalidad de llevar a cabo la elaboración y evaluación del comportamiento de estas unidades de concreto.

Para esta tesis, se llevó a cabo la elaboración de cinco unidades de albañilería con 5%, 8% y 10% de poliestireno expandido para cada día de rotura, tanto para los 7, 14 y 28 días, con la finalidad de obtener resistencias a la compresión promedio, mientras que a compresión axial de muretes de albañilería solo se consideró llevar a cabo de la dosificación que obtuvo mejores resultados a compresión, siendo así aquella incorporación del 8% poliestireno expandido, obteniendo así una resistencia corregida de 18.12 kg/cm² y una resistencia a compresión diagonal promedio de 12.83 kg/cm² en muretes con 8% poliestireno expandido a los 22 días.

Este estudio realizado tuvo como finalidad la evaluación de tres diferentes dosificaciones en la búsqueda de un mejor comportamiento mecánico de estas unidades de albañilería, respetando las normas técnicas existentes y bajo los lineamientos de la Norma E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

Palabras clave: Resistencia a la compresión, resistencia a la compresión diagonal, unidades de albañilería, muretes de albañilería.

ABSTRACT

The present investigation has developed valuable experimental contributions on the mechanical behavior of masonry units with additions of certain percentages of expanded polystyrene. It was essentially taken as a place of application to the district of Lambayeque, department of Lambayeque, in order to carry out the development and evaluation of the behavior of these concrete units.

For this thesis, five masonry units were developed with 5%, 8% and 10% expanded polystyrene for each day of breakage, both for 7, 14 and 28 days, in order to obtain resistance to the average compression, while axial compression of masonry walls was only considered to be carried out at the dosage that obtained better compression results, thus being the incorporation of 8% expanded polystyrene, thus obtaining a corrected resistance of 18.12 kg / cm² and an average diagonal compressive strength of 12.83 kg / cm² in walls with 8% expanded polystyrene at 22 days.

The purpose of this study was to evaluate three different dosages in the search for a better mechanical behavior of these masonry units, respecting the existing technical standards and under the guidelines of the E.070 Masonry Standard of the National Building Regulations of Peru.

Keywords: Compression resistance, diagonal compression resistance, masonry units, masonry walls.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En Ecuador, existen diversas investigaciones sobre la mejora de los elementos de construcción, realizando así la incorporación de residuos, para la reutilización de estos mismos, con la finalidad de obtener mejores productos finales, además de permitir la reducción de impactos negativos a nuestro medio, al no permitir la descomposición e incremento de estos residuos, se obtienen mejores productos finales (nuevos materiales de la construcción), con la incorporación de estos mismos residuos. (Nuñez, 2018)

El sector económico es lo principal para el desarrollo de nuestro país, a través de ellos se puede llegar a ejecutar proyectos de ingeniería civil, convirtiéndose así en una unidad de medición del bienestar económico y social a nivel nacional. (Vargas, Castro & Bautista, 2011)

La albañilería por confinamiento es uno de los sistemas constructivos tradicionales que se emplean en la construcción de viviendas haciendo uso de ladrillos artesanales o industriales de concreto o arcilla, sin embargo, la albañilería confinada con bloques huecos o unidades de albañilería de concreto se ha convertido en una opción más idónea para una autoconstrucción.

En el Perú, las viviendas informales representan mayor costo de inversión a la población que opta por construir sus viviendas sin ningún asesoramiento técnico, además, no cuentan con ninguna asistencia en el diseño, construcción y supervisión. La informalidad no toma en cuenta las Normas Técnicas para estandarizar los procesos constructivos.

La ciudad de Lambayeque, por encontrarse ubicada cerca de la ciudad de Chiclayo, presenta una gran aceptación al desarrollo rural y urbano, donde el aumento de construcción de casas mediante unidades y bloques de concreto, es una alternativa importante en la construcción. Las unidades de concreto diseñadas con Poliestireno Expandido propuesta en esta indagación son fabricadas de forma artesanal, empleando los estándares de calidad, luego se determina sus características mecánicas y físicas para una mayor eficiencia.

1.2 Trabajos previos

Nivel Internacional

Vidal (2010), en su investigación “CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE HORMIGONES LIVIANOS, USANDO COMO MATERIA PRIMA POLIESTIRENO EXPANDIDO MODIFICADO (MEPS)”, en la Universidad Austral de Chile.

La presente investigación tuvo como objetivo general el estudiar la aplicación de un material alternativo como adición en la producción de hormigón liviano para mejorar su comportamiento. Obteniendo como resultados de las resistencias a la compresión axial promedio de las muestras patrón a los 7 días de 17.80 kg/cm², a los 14 días de 21.73 kg/cm² y a los 28 días, una resistencia promedio de 25.61 kg/cm², mientras que las muestras con el 30% reemplazo por poliestireno expandido modificadas unas resistencias promedio de 14.25 kg/cm², 17.24 kg/cm² y 22.21 kg/cm² respectivamente en cada día de ensayo, mientras que aquellas con el 50% y 70% adición, a los 28 días, alcanzaron unas resistencias a la compresión axial promedio de 17.63 kg/cm² y 16.73 kg/cm² respectivamente. Llegando a la conclusión, que el poliestireno expandido modificados presenta considerables beneficios para ser utilizado como aditivo en hormigones livianos, presentando una buena cohesión y consistencia, por ende, una buena trabajabilidad.

Molina, Vizcaino & Ramírez (2007), en su investigación “ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DE LADRILLOS ELABORADOS CON PLÁSTICO RECICLADO EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS (META)” en la Universidad de La Salle en Bogotá.

La presente investigación tuvo como objetivo principal el elaborar ladrillos de plástico reciclado con características de resistencias óptimas y con bajo costo para el Municipio de Acacías (Meta). Obteniendo como resultados en su resistencia a la compresión promedio de los especímenes cortados de ladrillos de plástico reciclado en posición horizontal de 212.6 kgf/cm² y aquellos especímenes cortados de ladrillos con plástico reciclado en posición vertical con una resistencia promedio de 239.0 kg/cm². Llegando a la conclusión, que el ladrillo de plástico

reciclado con una combinación del 30% PEAD y 70% PET logrando la obtención de algo más ligero y liviano, asimismo con un costo moderado del ladrillo.

Nivel Nacional

Puma (2015), en su investigación “DISEÑO DEL LADRILLO HECHO CON PLÁSTICO RECICLADO CONSIDERANDO SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS”, en la Universidad Alas Peruanas de la ciudad de Arequipa

La presente investigación tuvo como objetivo general el diseñar un ladrillo con el empleo de plástico reciclado y de esta manera evaluar la variación que presente en sus propiedades físicas y mecánicas. Obteniendo así, una comparación del ladrillo con plástico reciclado y el ladrillo convencional, observando ligeras variaciones en mejoras de sus propiedades del bloque tradicional, en un 15%. Llegando a la conclusión, que esta propuesta puede tomar gran importancia al ser parte de un desarrollo y mejora de la calidad de un ladrillo, disminuyendo un impacto negativo ambiental que puede almacenar considerables cantidades de plástico PET cuando puede ser reutilizado para beneficio en la construcción.

Aliaga (2017), en su investigación “EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA MEZCLA DE CONCRETO CON PET RECICLABLE, PARA LA PRODUCCION DE LADRILLO DE CONCRETO COMPUESTO EN LA CONSTRUCCION”, en la Universidad Nacional Federico Villarreal de la ciudad de Lima.

Esta tesis tuvo como objetivo general el analizar la medida de la adición de plástico PET en un ladrillo de concreto que mejore la elaboración como material agregado en la edificación. Obteniendo como resultados, una versatilidad dimensional de -2.0%, -0.3% y -0.1% alabeo de 3mm y resistencia a la compresión de la unidad compuesta $f'_b = 65 \text{ kg/cm}^2$, alcanzando así una clasificación del ladrillo I, también se determinó en los ladrillos de concreto compuesto (LCC), su absorción, obteniendo así 4.12%, efectuando los parámetros aceptables de la Norma E.070.

Llegando a la conclusión, que los bloques de concreto con P.E.T en pilas obtuvieron una compresión axial de $f'_m = 59 \text{ kg/cm}^2$ y una firmeza a corte puro en muretes de $V'_m = 7.81 \text{ kg/cm}^2$, a diferencia del ladrillo King Kong de arcilla

macizo que lograba una resistencia de $f'm=41 \text{ kg/cm}^2$ y $V'm= 4.69 \text{ kg/cm}^2$, determinando de esta manera, su mejora de manera considerable.

Echevarría (2017), en su investigación “LADRILLOS DE CONCRETO CON PLÁSTICO PET RECICLADO”, en la Universidad Nacional de Cajamarca de la ciudad de Cajamarca.

Tuvo como objetivo principal, el determinar las propiedades físico mecánicas del ladrillo con plástico PET reciclado frente a un ladrillo convencional. Obteniendo como resultados, resistencias obtenidas a la compresión del bloque patrón o convencional de $f'b = 161.96 \text{ kg/cm}^2$, mientras que las resistencias obtenidas de los ladrillos con 3%, 6% y 9% de adición, se obtuvo $f'b = 127.08 \text{ kg/cm}^2$, $f'b = 118.80$ y $f'b = 110.46 \text{ kg/cm}^2$, mientras que a compresión axial se obtuvo las siguientes resistencias $f'm = 128.55 \text{ kg/cm}^2$, $f'm = 100.83 \text{ kg/cm}^2$, $f'm = 79.79 \text{ kg/cm}^2$ y $f'm = 76.75 \text{ kg/cm}^2$, y en su resistencia al corte característica en muretes $V'm = 16.47 \text{ kg/cm}^2$, $V'm = 12.83 \text{ kg/cm}^2$, $V'm = 13.17 \text{ kg/cm}^2$ y $V'm = 9.96 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente para 6%, 3%, 0%, 9% de PET correspondientemente. Llegando a la conclusión, que las características físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto no presentan mejora alguna con la incorporación de plástico PET, existiendo incluso una reducción máxima de compresión en un 31.8% con respecto al ladrillo patrón, cumpliendo con todos los parámetros requeridos según

1.3. Teorías relacionadas al tema

Albañilería

La albañilería es un sistema de construcción que se lleva a cabo con unidades de albañilería, sean bloques de concreto, ladrillos de cerámica, entre otros elementos o materiales en conjunto. (Abanto, 2007)

Según en la E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), la albañilería o mampostería es aquel material estructural que está compuesto por diversas unidades de albañilería que pueden ser apiladas o acentuadas con concreto o en algún caso especial con concreto líquido. (p.8)

Unidades de albañilería

Definición

Un dispositivo de albañilería son bloques o ladrillos compuestos de arcilla cocida o hueca con celdas o alveolos que presenten un tamaño suficiente para alojar el refuerzo vertical. (R.N.E, 2006)

La unidad de albañilería puede encontrarse de diversas formas o características particulares, como unidades de albañilería alveolar, apilable, hueca, sólida o maciza y tubular o pandereta.

Características de unidades de albañilería

Según la E.070- Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), presentan las siguientes particularidades bloques o ladrillos que hacen uso de arcilla, concreto o sílice- cal, como materia prima esencial en su producción de cada unidad.

Se nombra ladrillo aquel bloque con peso y extensión que es fácilmente manipulada con solo una mano.

El bloque se le denomina aquella unidad que presenta un peso y una dimensión de ser necesario su manipulación con dos manos.

Las unidades pueden presentar diversas características físicas, como ser huecas, sólidas, tubulares o alveolares.

Las unidades de albañilería pueden ser fabricadas de manera industrial o artesanal.

Las unidades que sean de concreto, serán necesarias pasar un proceso de curado para obtener su firmeza detallada y firmeza volumétrica.

Condiciones de aceptación para las unidades de albañilería

Existen diversas características que deben cumplir las unidades de albañilería para ser aceptadas, entre ellas, podemos mencionar las más relevantes: (R.N.E, 2006)

Las unidades de albañilería que son fabricadas industrialmente presentan el 20% de dispersión en los resultados, referente específicamente en su coeficiente de variación, y aquellas que son fabricadas artesanalmente presenten el 40%, se tiene que ensayar otra muestra adicional y en caso de persistir estas condiciones, será necesario rechazar el lote de unidades.

Se tiene un espesor de 25.mm en un tiempo de bloque de clase 12 mm, estas en caras laterales.

Las unidades no deben contener materias no conocidas o extrañas en su interior ni en su superficie (nódulos de naturaleza calcárea, conchuelas, guijarros).

Las unidades de silico calcáreas y arcilla no debe contener mayor de un 22% de absorción. En caso de tratarse de una placa de concreto, debe presentar una impregnación no mayor de 12%, mientras que los bloques de concreto NP no deben presentar un 15% a más en su absorción.

El elemento de albañilería no debe mostrar vetas blanquecinas o manchas que sean de origen salitroso.

En el módulo de albañilería no tiene que mostrar algún agrietamiento, fractura o algún desgato que pueda dañar el pavimento, siendo débil su resistencia o durabilidad (R.N.E, 2006)

Propiedades físicas de la unidad de albañilería

Variabilidad dimensional

Según Nuñez (2018), la variación dimensional es totalmente esencial puesto que evalúa un grupo de muestras, con la finalidad de seleccionar aquellas que presente las mejores condiciones para sus ensayos, permitiendo así la minimización de la variabilidad de cada unidad. Siendo ésta, un resultado de imperfección que presente cada unidad en cuanto a su geometría, ya que, a cuanta más imperfección, se requerirá mayor espesor de juntas.

La variación dimensional se determina a las unidades de la albañilería según la NTP 339.604 y NTP 339.613. (R.N.E, 2006)

Para llevar a cabo el cálculo del porcentaje de variación, deberá efectuarse la formula detallada en el Anexo 3.

Según la E.070, existen diversos parámetros considerados de las unidades de albañilería para fines estructurales, las cuales se pueden visualizar en la tabla 2 mostrada en el Anexo 4.

Alabeo

Según la E-070 del R.N.E. (2006), el alabeo realizado a los elementos de albañilería debe seguir el procedimiento y cumplir los estándares especificados de la NTP 399.613.

El alabeo se considera una propiedad física de la unidad de albañilería puesto que se encarga de determinar su deformación curvilínea que presente cada una. En este caso, en cuanto mayor alabeo presenta la unidad de albañilería, mayor será las juntas de relación, teniendo así una relación directa de ambos efectos. (Nuñez, 2018)

Resistencia a la compresión

Según Núñez (2018) la resistencia a la compresión de una propiedad esencial de la unidad de albañilería, puesto que representa a la capacidad que tiene de resistir una carga dada por una unidad de área. (p.27)

La firmeza a la compresión de los elementos de albañilería se determina mediante la realización de ensayos de laboratorio correspondientes según las NTP 339.613 y N.T.P. 339.604.

La firmeza a la compresión, es una resistencia mecánica obtenida, que se considera un factor importante dentro de las propiedades del concreto. (Echevarría, 2017)

Limitaciones de uso en unidades de albañilería

El uso o aplicación de las unidades de albañilería está condicionada según el tipo de unidad que se emplee y las zonas sísmicas donde se plantea su empleo.

Las zonas sísmicas indicadas en la tabla mencionada se pueden encontrar más a detalle en la NTP E.030 Diseño Sismorresistente.

Poliestireno expandido

Definición: El poliestireno propagado es un material plástico rígido y celular que es elaborado a partir del modelo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de copolímeros. Este presenta un color

natural blanco, debido a la refracción de la luz. (Asociación Nacional de Productores de Poliestireno Expandido, 2006)

Este material plástico tiene diversos usos, como producción de envases, construcción de tablas de surf de bajo costos, entre otros en el mercado.

Propiedades del poliestireno expandido

Se puede resaltar dentro de sus propiedades del poliestireno expandido a su densidad, tensión de compresión, aislamiento térmico, entre otros que se detalla en el anexo 4, tabla 5.

1.4. Formulación de problema

¿Cómo influencia la incorporación de poliestireno expandido en las propiedades físico mecánicas de una unidad de ladrillo de concreto en el distrito de Lambayeque?

1.5. Justificación de estudio

El presente estudio es importante, siendo viable empleando materiales, técnicas, procesos constructivos que mejoren la calidad de una obra de construcción civil sin incrementar considerablemente sus costos, es por ello que se cree conveniente detallar su justificación en el aspecto técnico, social, y económico.

Justificación técnica: En el Perú, esta tecnología con respecto al diseño de unidades de albañilería con el uso del poliestireno expandido como material de construcción, es una técnica nueva y no existen muchos antecedentes; por lo tanto, este proyecto es innovador y servirá para aumentar nuestro conocimiento, brindando así una comprobación de un procedimiento que permite la mejora de las propiedades de un material de la construcción, en este caso un bloque de concreto con adiciones de plástico PET. Esta investigación permite el desarrollo y aplicación de normas existentes en el R.N.E. como la que se considera la E.070. Albañilería, que nos brinda los parámetros necesarios que se deben evaluar de las unidades de albañilería, se considera esencial que se realice el cumplimiento de estas normas, para la obtención de resultados de manera correcta y satisfactoria.

Justificación social: Nuestra sociedad siempre busca satisfacer las necesidades básicas de una población con la finalidad de brindar mejores condiciones de vida, para ello es esencial promover el desarrollo sostenible y buscar posibles soluciones a los problemas ambientales existentes en la actualidad, por ello, en esta investigación tiene como competencia, la evaluación de diversas dosificaciones de adición de poliestireno expandido como material influyente en el comportamiento mecánico de unidades de albañilería y brindar a la sociedad este aporte para el empleo de estos materiales para el mejoramiento de las propiedades de estas unidades existentes en el mercado. Esta unidad de albañilería con adiciones de poliestireno expandido busca ser el reemplazo perfecto de los ladrillos comerciales existentes, en caso presente mejores condiciones que estos, brindando así a todas las poblaciones a nivel nacional, un material innovador siendo considerado como una alternativa para su empleo en la construcción.

Justificación Económica: Para esta investigación debemos tener pleno conocimiento del uso de los materiales de construcción, para la sostenibilidad en el diseño de las unidades de albañilería, las mismas que representarán un ahorro, desde el diseño de las unidades, por el uso del poliestireno como material de construcción, el cual permitirá brindar un análisis económico con respecto al uso de un material no renovables como aditivo en una unidad de albañilería.

1.6. Hipótesis

La incorporación de poliestireno expandido mejora las propiedades físico- mecánicas de una unidad de ladrillo de concreto en el distrito de Lambayeque.

1.7. Objetivos

Objetivo General:

Diseñar la dosificación óptima de incorporación de poliestireno expandido en una unidad de albañilería de concreto en el distrito de Lambayeque.

Objetivos Específicos:

1. Elaborar las unidades de albañilería de concreto con adiciones de poliestireno expandido en el distrito de Lambayeque.

2. Determinar la variación dimensional y alabeo de las unidades de albañilería con adiciones de poliestireno expandido en Lambayeque.
3. Identificar la resistencia a la compresión axial en unidad de albañilería.
4. Evaluar la resistencia a la compresión axial de muretes.
5. Determinar la resistencia a la compresión diagonal en muretes.
6. Comparación económica del ladrillo con poliestireno expandido frente al ladrillo comercial.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación hará empleo del diseño experimental de sus variables de la siguiente manera:



Donde:

M: Es la muestra que se utilizará en el presente estudio.

O: Son las mediciones de las variables de interés de la investigación.

En este caso, al ser necesario la manipulación de la variable independiente para causar efecto en la variable dependiente y así obtener resultados deseados para el progreso de la actual indagación, se ha creído conveniente detallar lo siguiente:



Donde O1 y O2 son variables de la investigación:

O1: Unidades de albañilería

O2: Poliestireno Expandido (5%, 8% y 10%)

De acuerdo al tipo de investigación, se considera experimental, puesto que desarrolla en su procedimiento la manipulación de la variable independiente produciendo un efecto en la variable dependiente, con el fin de lograr los objetivos específicos planteados, por ende, la determinación del objetivo general.

2.2. Variables, Operacionalización

Variables

Variable Independiente: Poliestireno expandido

Variable Dependiente: Diseño de unidades de albañilería

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de Razón
<u>Variable Independiente:</u> Poliestireno expandido	Características físicas	Porcentaje de adición	Ordinal
	Dimensiones	Indicadores	Escala de Razón
<u>Variable Dependiente:</u> Diseño de unidades de albañilería	Propiedades físicas	Variabilidad dimensional	Ordinal
		Alabeo	Ordinal
	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión en unidad	Ordinal
		Resistencia a la compresión en muretes	Ordinal
		Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Ordinal
	Diseño óptimo de la unidad	Dosificación óptima	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

Población: La población en una investigación es aquel conjunto de unidades o elementos con características que presenten de manera similar para proceder a su respectiva evaluación necesaria. (Arias, 2006)

La población de la presente tesis se ha considerado estar conformada por las unidades de albañilería existentes en el distrito de Lambayeque, las cuales puede presentar variaciones en cuanto a sus resistencias, pero teniendo todas que cumplir los estándares especificados en las Normas peruanas de las unidades de albañilería para que puedan ser empleados en el sector de la construcción.

Muestra: La muestra se le determina a un grupo de elementos o unidades que tienen como finalidad ser objeto de estudio en una investigación, de esta manera se determina necesario llevar a cabo 96 unidades de albañilería con las siguientes medidas: 24cm de largo, 13cm de ancho y 9cm de altura. Tomando en consideración 4 tipos de muestras dentro del total de las unidades de albañilería, siendo las unidades patrón, las unidades con 5%, 8% y 10% de poliestireno expandido.

Tabla 2. Muestras en la investigación

Muestra	Propiedades físicas		Propiedades mecánicas		
	Variación dimensional	Alabeo	Resistencia a la compresión axial unidad	Resistencia a la compresión axial muretes	Resistencia a la compresión diagonal muretes
Ladrillo con 5% poliestireno expandido			3	0	0
Ladrillo con 8% poliestireno expandido			3	3	3
Ladrillo con 10% poliestireno expandido			3	0	0
SUBTOTAL			9	3	6
TOTAL	18				

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Dentro de las técnicas consideradas para la recolección de datos, son las siguientes.

Observación: Esta técnica en toda investigación se considera una de las más esenciales para iniciar el desarrollo de recolección de datos, puesto que permite obtener los detalles necesarios de las unidades de albañilería que serán tomadas patrón frente aquellas que tendrán adiciones de poliestireno expandido, con la finalidad de evaluarlas de manera física.

Llegando a ser técnicas fundamentales de una investigación, puesto que, gracias a la realización de estas mismas, permite la obtención de los resultados deseados para conocer las características y propiedades que presentan estas unidades de albañilería de estudio. Estos ensayos respetan los lineamientos y estándares que son brindados en las Normas Técnicas Peruanas.

2.5. Procedimientos

Dentro de los instrumentos considerados para la recaudación de datos, se consideran las subsiguientes:

Ficha de observación: La ficha de observación es aquel instrumento que apoya la técnica de la observación, en donde se toma nota de las características físicas que presenten las unidades de albañilería de estudio, que pueden influenciar en algún otro aspecto de estas mismas unidades.

Formatos normados de laboratorio: Estos formatos normados de laboratorio contienen los valores obtenidos en laboratorio y sus cálculos, con la finalidad de obtener un resultado final de cada ensayo de cada muestra en la investigación. Estas son elaboradas bajo lineamientos de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) existentes y actualizadas.

Validez y confiabilidad:

En la presente investigación no se requiere realizar una validación a juicio de expertos puesto que se respetó estándares y lineamientos especificados en normas peruanas existentes que permite brindar resultados de manera correcta, demostrando ello mediante certificados de laboratorio firmados por el técnico encargado del área, quien garantiza la confiabilidad y

viabilidad de la investigación. De igual forma, se toma en consideración, la gran importancia de opiniones de especialistas en la Ingeniería Civil y metodólogos que permita la mejora del desarrollo de la presente tesis.

2.6. Método de análisis de datos

El método utilizado para llevar a cabo el análisis de datos, es de tipo cuantitativo, ya que mediante este método permite la cuantificación de los datos conseguidos con el propósito de presentar de una manera clara y detallada las comparaciones necesarias de las unidades patrones frente a las unidades con adiciones de poliestireno expandido, obteniendo de esta manera la dosificación más óptima de las unidades de albañilería.

2.7. Aspectos éticos

En aspectos éticos, el investigador se comprometió en brindar resultados con total confiabilidad y veracidad de cada ensayo realizado en laboratorio, sin existir alteración ni cambio alguno en los valores obtenidos. Es significativo aludir, que todos los procedimientos de laboratorio han sido realizados bajo los lineamientos existentes en la Normas Técnicas Peruanas del Concreto.

En cuanto al desarrollo metodológico, se garantiza total originalidad, citando de manera correcta diversos valiosos aportes de otras investigaciones que hayan sido tomadas en consideración para complementar la presente investigación.

En relación como estudiantes nos permití brindarnos los valores, el respetar la propiedad intelectual, respeto a las demás personas por sus diferentes convicciones religiosas, morales y políticas, respetando la biodiversidad y nuestro medio ambiente. Con esta investigación, se garantiza la veracidad de los resultados obtenidos, resaltando que no presentan cambios ni alteración alguna.

III. RESULTADOS

Ensayos del agregado fino

Presento los datos que se han adquirido dentro del procedimiento sobre el agregado fino para conocer sus propiedades físicas que presenta este mismo, tanto su granulometría, contenido de humedad, pesos unitarios sueltos y compactados, gravedad específica y su absorción de este material.

Resultados del análisis granulométrico

El agregado fino después de llevar a cabo su análisis granulométrico, obteniendo sus pesos retenidos por cada malla elegida para el desarrollo del ensayo, las cuales se consideraron, malla de ½”, 3/8”, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y menores a esta malla, denominada el fondo, que es aquel material pasante por todas las mallas, de esta manera, la siguiente tabla, muestra los valores obtenidos tanto de sus pesos retenido, como los porcentajes retenidos cálculos, al igual que el peso retenido acumulado y porcentaje que pasa.

Tabla 3: Análisis granulométrico del agregado fino

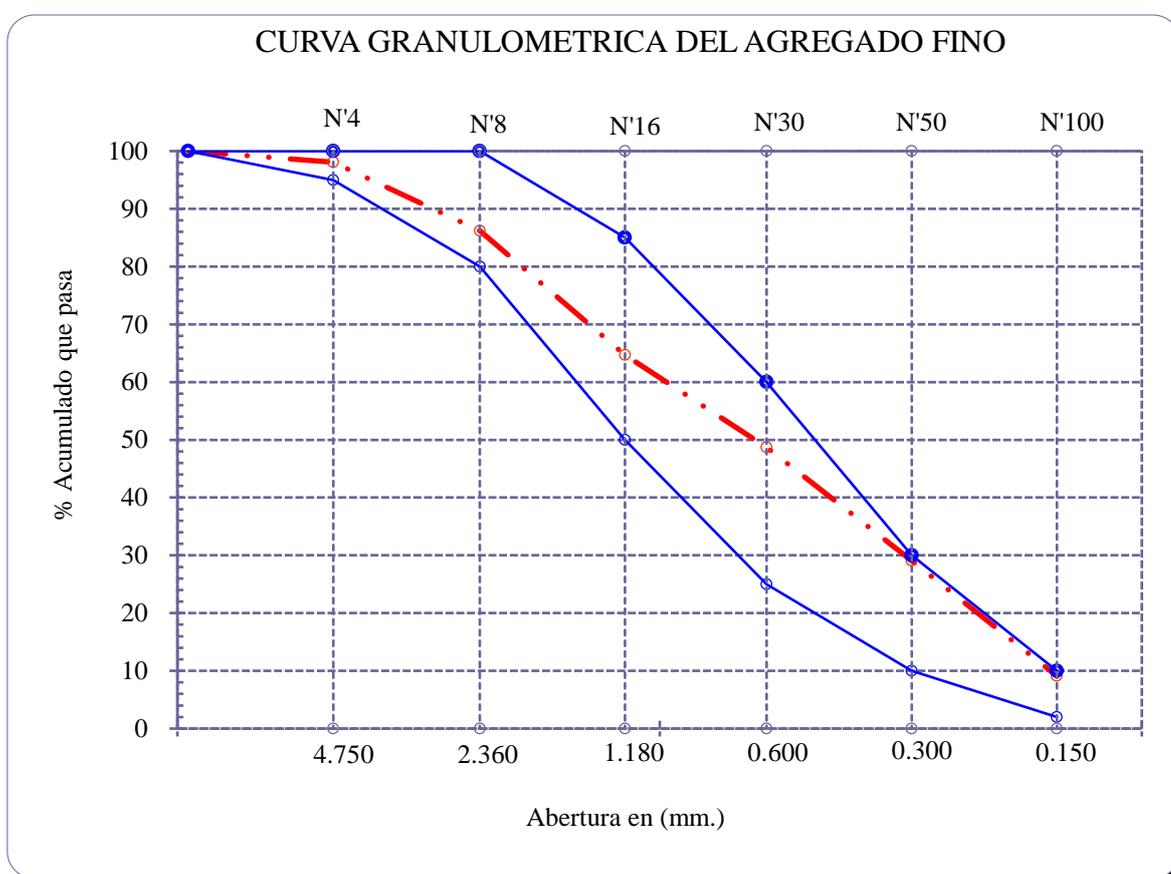
TAMIZ Plg.	(mm.)	PESO RETENID O	PORCENT AJE RETENIDO	RETENI DO ACUMU LADO	PORCENTAJ E QUE PASA
½”	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8”	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	9.50	1.90	1.90	98.10
N° 8	2.36	59.60	11.92	13.82	86.18
N° 16	1.18	107.60	21.52	35.34	64.66
N° 30	0.6	79.80	15.96	51.30	48.70
N° 50	0.3	98.00	19.60	70.90	29.10
N° 100	0.15	100.00	20.00	90.90	9.10
N° 200	0.08	0.00	0.00	90.90	9.10
< # 200	FONDO	45.50	9.10	100.00	

Fuente: Datos obtenidos en laboratorio

Después de realizar el ensayo granulométrico y obtener los cálculos necesarios para graficar sobre el agregado fino mediante una curva de granulometría se consideró los límites granulométricos de este tipo de agregado, para así determinar si el agregado elegido cumple con las condiciones para ser parte de los bloques de concreto de estudio.

A continuación, se puede visualizar la curva granulométrica del agregado fino dentro del rango de los límites granulométricos normados, garantizando así la calidad de este material para ser empleado en la elaboración de las unidades de evaluación.

Figura 1: Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

La figura mostrada es la curva granulométrica obtenida de la evaluación del agregado fino, y las curvas estándar normadas que se convierten en parámetros evaluadores de la calidad de los agregados.

Resultados del contenido de humedad

El contenido de humedad del agregado fino de la Cantera La Victoria, puede variar según sus condiciones físicas que presente este material, obteniendo así un contenido de humedad de dos muestras de agregado 0.53% y 0.52%, por ende, un contenido de humedad promedio de 0.525%, siendo posible de visualizar a más detalle de su cálculo en la siguiente tabla.

Tabla 4. Contenido de humedad del agregado fino

Tarro	1	2
Tarro + Suelo húmedo	500.00	500.00
Tarro + Suelo Seco	498.00	498.00
Agua	2.00	2.00
Peso del tarro	118.60	115.00
Peso del Suelo Seco	379.40	383.00
Contenido de Humedad	0.53	0.52

Fuente: Datos obtenidos en laboratorio

Resultados del peso unitario suelto y compactado

El procedimiento del agregado fino se realiza en la cantera la Victoria, se llevó a cabo a dos muestras de este material, obteniendo así los datos mostrados según la tabla donde el peso seco es de 1564.79 kg/m³ y el peso unitario del agregado fino es de 1573.00 km / m³ y 1708.63 kg / m³ del agregado húmedo, siendo un peso unitario compactado seco de 1699.71 kg/m³.

Tabla 5. Peso unitario suelto del agregado fino

Muestra	1	2
Peso del recipiente + muestra (gr)	14604.6	14672.9
Peso del recipiente (gr)	3540.3	3540.3
Peso de la muestra (gr)	11064.3	11132.6
Volumen (m ³)	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto húmedo (kg/m ³)	1568.2	1577.8
Peso unitario suelto húmedo (kg/m ³)	1573.00 kg/m ³	
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1564.79 kg/m ³	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°6. Peso unitario compactado del agregado fino

Muestra	1	2
Peso del recipiente + muestra (gr)	15578.0	15614
Peso del recipiente (gr)	3540.0	3540
Peso de la muestra (gr)	12038.0	12073
Volumen (m ³)	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto húmedo (kg/m ³)	1706.0	1711.0
Peso unitario compactado húmedo (kg/m ³)	1708.63 kg/m ³	
Peso unitario compactado seco (kg/m ³)	1699.71g/m ³	

Fuente: Elaboración propia

Resultados de la gravedad específica y absorción: En la siguiente tabla, se muestra los resultados obtenidos durante el ensayo de gravedad específica y absorción del

agregado fino, obteniendo así un Peso aparente (base seca) de 2,63 y un porcentaje de absorción de 1.30%.

Tabla 7. Gravedad específica y absorción del agregado fino

Gravedad específica y absorción AF		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) (gr.)	250.0
B	Peso Frasco + Agua	637.5
C	Peso Frasco + Agua + A (gr.)	887.5
D	Peso del Mat. + Agua en el frasco (gr.)	790.0
E	Vol. de Masa + Vol. vacío= C-D (gr.)	97.5
F	Pe. De Mat. Seco en estufa 105 °C (gr.)	246.8
G	Vol. de Masa= E - (A-F) (gr.)	94.3
	Pe bulk (base seca) = F/E	2.53
	Pe bulk (base saturada) = A/E	2.56
	Pe aparente (base seca) = F/G	2.62
	% absorción= ((A-F)/F)*100	1.30

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla

En el desarrollo del diseño de mezcla, fue necesario llevar a cabo un cálculo detallado que se puede visualizar en Anexo 3. De esta manera, se obtuvieron las proporciones de mezcla mostrada en la siguiente tabla, la cual comprende la dosificación necesaria para la elaboración de las unidades de albañilería de concreto con poliestireno expandido. La proporción de la mezcla comprende de 378.10 kg/m³, agua 180.58 kg/m³, arena 1217.82 kg/m³ y el 8% de poliestireno expandido, correspondiéndole 2.13 kg/m³.

Tabla 8. Diseño de mezcla

PROPORCIONES DE MEZCLA							
CEMENTO:	378.10	Kg/m ³	0.0024	m ³	=	0.9074	Kg
AGUA:	180.58	Kg/m ³	0.0024	m ³	=	0.4334	Kg
ARENA:	1,217.82	Kg/m ³	0.0024	m ³	=	2.9228	Kg
POLIESTIRENO:	2.13	Kg/m ³	0.0024	m ³	=	0.0051	%

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrarán los datos obtenidos de la diversificación dimensional llevada a cabo en el Laboratorio de la U.C.V, con la finalidad de clasificar y determinar las condiciones que presentan los ladrillos, con el poliestireno expandido siendo parte del elemento aditivo.

Para el detalle del cálculo de este ensayo realizado, se puede visualizar en Anexo 03 de esta investigación.

Tabla 9. Resistencia a la comprensión de bloques de concreto +5%

EDAD DEL LADRILLO:	7 DIAS		
MUESTRA	LARGO	ANCHO	ALTO
	(mm)	(mm)	(mm)
M-1	239.80	130.00	91.00
M-2	241.00	129.80	92.00
M-3	241.50	130.50	90.00
M-4	242.00	130.00	91.00
M-5	239.90	132.00	91.50
PROMEDIO	240.84	130.46	91.10
VARIACIÓN (%)	0.94	0.81	0.55
DESV. ESTÁNDAR	0.87	0.80	0.66
COEF. DE VARIACIÓN %	0.0036	0.0062	0.0073

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se muestra la variación dimensional de los ladrillos que fueron fabricados con una adición del 5% de Poliestireno expandido, detallando inicialmente las medidas tomadas en laboratorio, con un promedio de 240.84 mm en su largo, ancho 130.46 mm, y en su alto del ladrillo, una dimensión de 91.10 mm, con una variación de 0.94%, 0.81% y 0.55% respectivamente.

Tabla N°10. Resistencia a la compresión de bloques de concreto +8%

EDAD DEL LADRILLO:	7 DÍAS		
MUESTRA	LARGO	ANCHO	ALTO
	(mm)	(mm)	(mm)
M-1	240.00	130.00	90.00
M-2	241.00	129.80	89.00
M-3	239.80	131.00	92.00
M-4	241.50	129.60	90.00
M-5	240.00	131.00	91.00
PROMEDIO	240.46	130.28	90.40
VARIACIÓN (%)	0.56	0.45	1.30
DESV. ESTÁNDAR	0.67	0.60	1.02
COEF. DE VARIACIÓN %	0.0028	0.0046	0.0113

Fuente: Elaboración propia

En la tabla mostrada, se detallan los resultados obtenidos de los ladrillos que fueron fabricados con una adición del 8% de Poliestireno expandido, las cuales presentan una dimensión promedio de 240.46 mm en su largo, ancho 130.28 mm, y en su alto del ladrillo, una dimensión de 90.40 mm, con una variación de 0.56%, 0.45% y 1.30% respectivamente.

Tabla N° 11. Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 10%

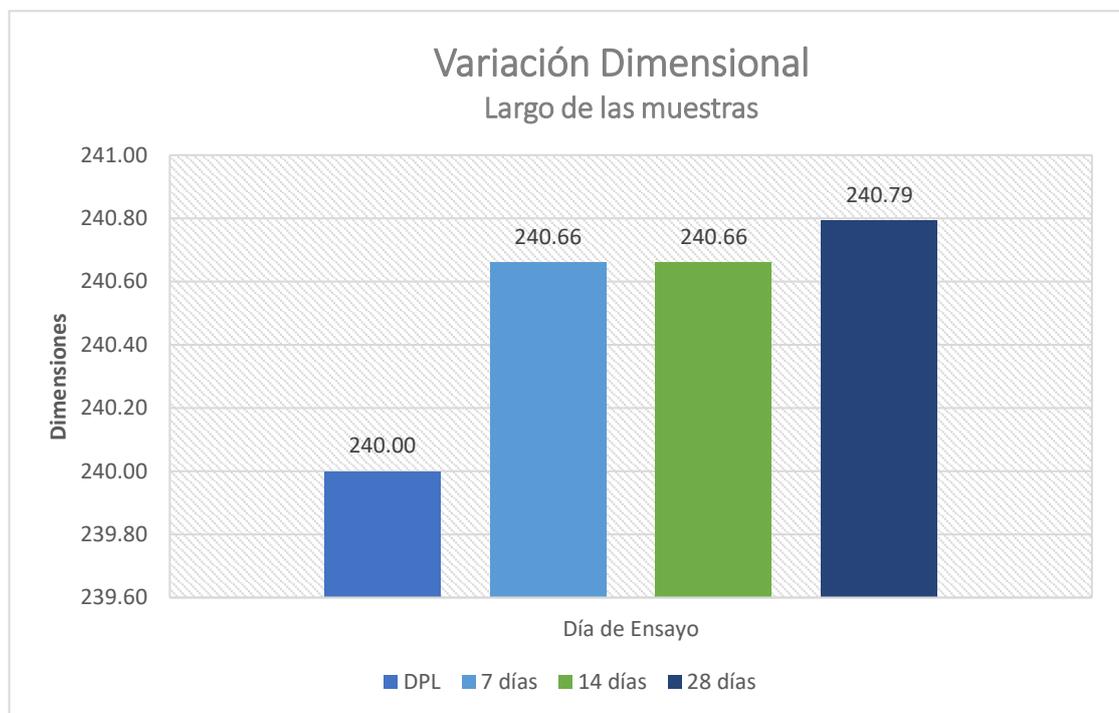
EDAD DEL LADRILLO:	7 DIAS		
MUESTRA	LARGO	ANCHO	ALTO
	(mm)	(mm)	(mm)
M-1	239.90	129.50	90.00
M-2	241.00	129.80	90.00
M-3	241.00	131.00	91.00
M-4	240.00	129.60	91.50
M-5	241.50	131.00	91.50
PROMEDIO	240.68	130.18	90.80
VARIACIÓN (%)	0.49	0.57	0.58
DESV. ESTÁNDAR	0.70	0.76	0.76
COEF. DE VARIACIÓN %	0.0029	0.0058	0.0084

Fuente: Elaboración propia

En la tabla mostrada, se detallan los resultados obtenidos de los ladrillos que fueron fabricados con una adición del 10% de Poliestireno expandido, las cuales presentan una dimensión promedio de 240.68 mm en su largo, ancho 130.18 mm, y en su alto del ladrillo, una dimensión promedio de 90.80 mm, con una variación de 0.49%, 0.57% y 0.58% respectivamente.

A continuación, se pueden visualizar gráficos representativos de las muestras evaluadas y ensayadas a los 7, 14 y 28 días, con la finalidad de comparar las medidas generales frente a las obtenidas reales. Teniendo en cuenta, que las dimensiones deseadas de cada unidad, son un largo de 240 mm, un ancho de 130 mm y una altura de 90 mm.

Figura 2: Resumen de la variación dimensional



Fuente: Elaboración propia

La figura mostrada representa la variación dimensional en su largo de las unidades de albañilería evaluadas con adición de poliestireno expandido.

El gráfico mostrado anteriormente, muestra las dimensiones promedio del largo (DPL) de las unidades de albañilería en su totalidad, obteniendo así un promedio de 240.66 mm a los 7 y 14 días, mientras que, a los 28 días, se obtuvo un largo promedio de 240.79 mm. A diferencia, del ancho obtenido a los 7 días, una dimensión de

Resultados de alabeo. Los ladrillos fabricados con la incorporación de Poliestireno expandido al 5%, 8% y 10% fueron ensayados con la finalidad de conocer su alabeo, que es importante para su evaluación de esta propiedad física frente a los parámetros detallados en la Norma E 0.70 Albañilería, por ello, se muestra a continuación el resumen general de los alabeos obtenidos, cóncavo y convexo de las muestras en general, seguidamente de las tablas que detalla los resultados de alabeos obtenidos de cada muestra de ensayo.

Tabla 12. Resumen general de alabeo

DIMENSIONES	PROMEDIO.
Promedio cóncavo (mm)	1.00
Promedio convexo (mm)	0.26

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se muestra un resumen general del promedio de alabeo obtenido en todos los ladrillos evaluados, obteniendo un promedio cóncavo de 1.00 mm y un promedio convexo de 0.26 mm. Para ello, es necesario, evaluar a más detalle, cada ensayo realizado a las muestras que obtienen porcentajes diferentes de adición.

Tabla 13. Alabeo de ladrillos fabricados con Poliestireno expandido al 5%

MUESTRA	DIAS DE ANTIGÜEDAD	CÓNCAVO	CONVEXO
		mm	mm
M-1	7	0.00	0.00
M-2	7	0.00	0.00
M-3	7	1.00	0.00
M-1	14	1.00	0.00
M-2	14	0.00	1.00
M-3	14	0.00	0.00
M-1	28	1.50	0.00
M-2	28	0.00	0.00
M-3	28	0.00	0.00
PROMEDIO		0.39	0.11

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla mostrada anteriormente, se detalla el alabeo obtenido de las muestras con adiciones del 5% de poliestireno expandido, obteniendo un alabeo cóncavo de 0.39 mm y un alabeo convexo de 0.11 mm.

La siguiente tabla muestra los alabeos de los ladrillos con adiciones del 8% de poliestireno expandido, obteniendo un alabeo cóncavo de 1.44 mm y un alabeo convexo de 0.33 mm, no excediendo ninguna muestra del alabeo máximo para fines estructurales brindado por la Norma E0.70.

Tabla 14. Alabeo de ladrillos fabricados con Poliestireno expandido al 8%

MUESTRA	DIAS DE ANTIGÜEDAD	CÓNCAVO	CONVEXO
		mm	mm
M-1	7	2.00	0.00
M-2	7	0.00	1.00
M-3	7	2.00	0.00
M-1	14	2.50	0.00
M-2	14	0.00	1.00
M-3	14	2.00	0.00
M-1	28	1.50	0.00
M-2	28	1.50	1.00
M-3	28	1.50	0.00
PROMEDIO		1.44	0.33

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se puede visualizar la siguiente tabla, que se detallan los alabeos de todos los ladrillos con el 10% de poliestireno expandido, obteniendo un alabeo cóncavo promedio de 1.17 mm y un alabeo convexo de 0.33 mm.

Tabla 15. Alabeo de ladrillos con Poliestireno expandido al 10%

MUESTRA	DÍAS DE ANTIGÜEDAD	CÓNCAVO	CONVEXO
		mm	mm
M-1	7	1.50	0.00
M-2	7	1.50	0.00
M-3	7	1.50	0.00
M-1	14	2.00	1.00
M-2	14	2.00	0.00
M-3	14	2.00	0.00

M-1	28	1.00	1.00
M-2	28	1.00	0.00
M-3	28	1.50	0.00
PROMEDIO		1.17	0.33

Fuente: Elaboración propia

Resultados de la resistencia a la compresión de bloques de concreto con poliestireno expandido

Los bloques de concreto fueron elaborados con dosificaciones distintas, las cuales comprende una adición de poliestireno expandido en un 5%, 8% y 10%, aquellos bloques que fueron ensayados a compresión con la finalidad de obtener resultados de su comportamiento mecánico de este mismo.

Las resistencias a la compresión obtenidas de los 5 bloques de concreto con 5% de poliestireno expandido ensayados, alcanzaron a los 7 días, resistencias de 31.68 kg/cm², 31,54 kg/cm², 31.39 kg/cm², 31.38 kg/cm² y 29.41 kg/cm², mientras que, a los 14 días, se obtuvieron resistencias de 61.30 kg/cm², 60.85 kg/cm², 61.51 kg/cm², 61.11 kg/cm² y 62.52 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, lograron obtener las siguientes resistencias a la compresión 103.03 kg/cm², 103.64 kg/cm², 101.82 kg/cm², 102.43 kg/cm² y 103.56 kg/cm².

Tabla N° 16. Resistencia a la compresión de bloques de concreto

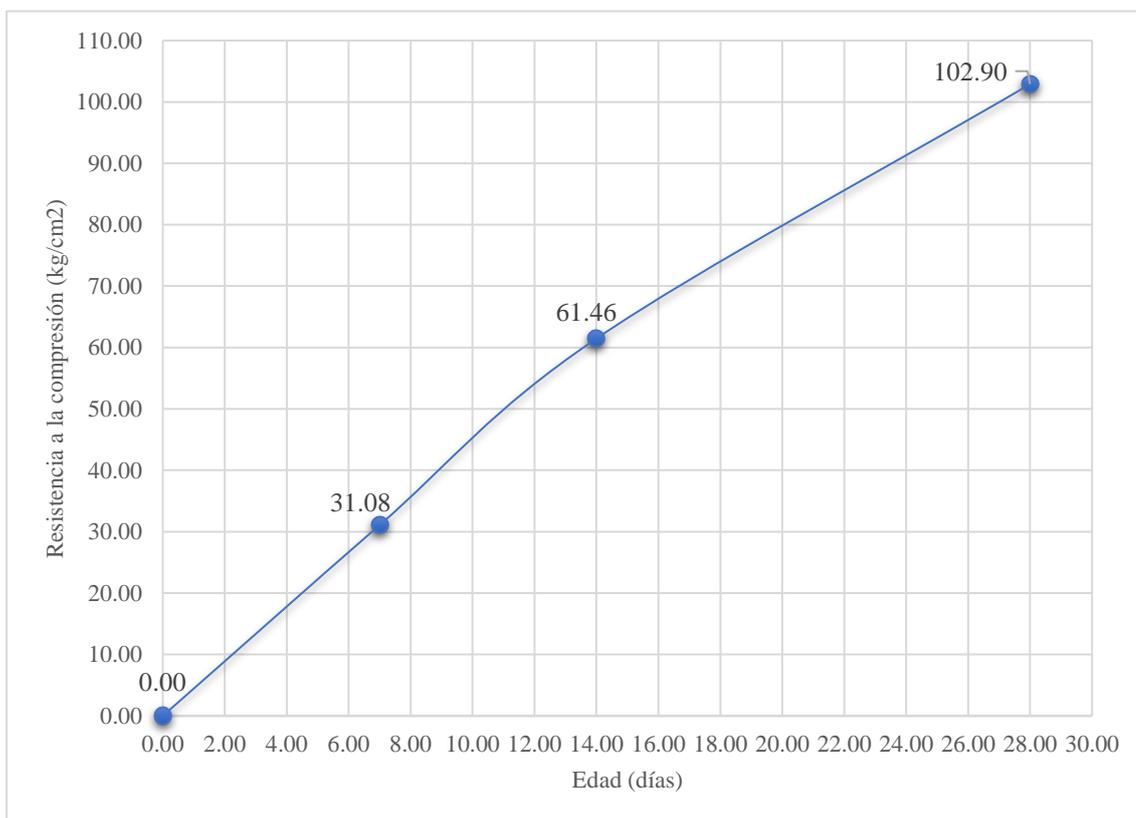
PLAZOS		%	CARGA DE RUPTURA	ÁREA DE LADRILLO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
		POLIESTIRENO	(Kg)	(cm ²)	(Kg/cm ²)
7	DIAS	5%	9875	311.74	31.68
			9865	312.82	31.54
			9892	315.16	31.39
			9871	314.60	31.38
			9314	316.67	29.41
				PROMEDIO	31.08
14	DIAS	5%	19284	314.60	61.30
			19278	316.80	60.85
			19387	315.16	61.52
			19196	314.14	61.11
			19589	313.30	62.52

				PROMEDIO	61.46
28	DIAS	5%	32145	312.00	103.03
			32287	311.52	103.64
			31987	314.14	101.82
			32057	312.98	102.42
			32558	314.40	103.56
				PROMEDIO	102.90

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se podrá visualizar la curva que representa el proceder automático de los bloques de concreto con el 5% de poliestireno expandido, en cuanto a su resistencia a la compresión promedio obtenida de 31.08 kg/cm², 61.46 kg/cm² y 102.90 kg/cm² a los 28, 14 y 7 días respectivamente.

Figura 5: Curva de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto



Fuente: Elaboración propia

Las resistencias a la compresión obtenidas de los 5 bloques de concreto con 8% de poliestireno expandido ensayados, alcanzaron a los 7 días, resistencias de 42.44 kg/cm², 42.22 kg/cm², 41.37 kg/cm², 43.37 kg/cm² y 42.07 kg/cm², mientras que, a los 14 días, se obtuvieron resistencias de 86.21 kg/cm², 85.94 kg/cm², 86.79

kg/cm², 86.60 kg/cm² y 85.81 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, lograron obtener las siguientes resistencias a la compresión 112.76 kg/cm², 111.72 kg/cm², 112.36 kg/cm², 111.70 kg/cm² y 112.84 kg/cm².

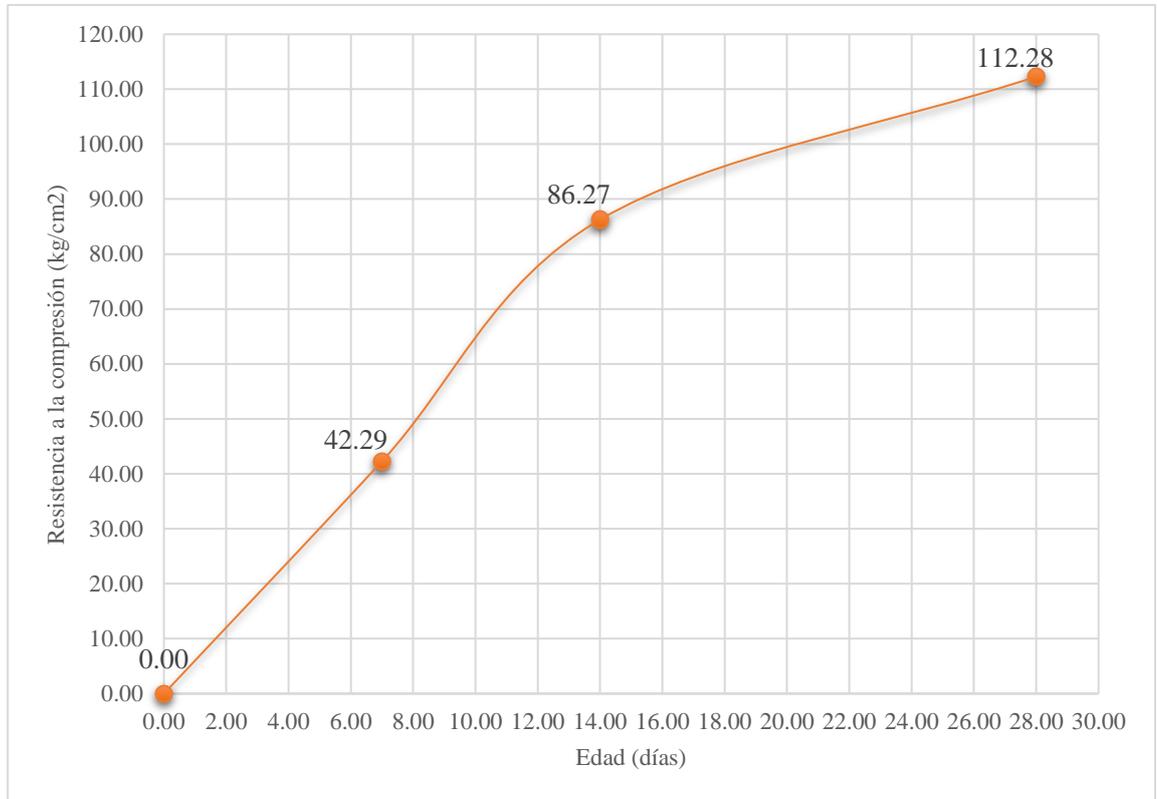
Tabla 17. Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 8% poliestireno expandido.

PLAZOS		%	CARGA DE RUPTURA	ÁREA DE LADRILLO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
		POLIESTIRENO	(Kg)	(cm ²)	(Kg/cm ²)
7	DIAS	8%	13242	312.00	42.44
			13206	312.82	42.22
			12997	314.14	41.37
			13573	312.98	43.37
			13228	314.40	42.07
				PROMEDIO	42.29
14	DIAS	8%	26874	311.74	86.21
			26885	312.82	85.94
			27353	315.16	86.79
			27243	314.60	86.60
			27175	316.67	85.82
				PROMEDIO	86.27
28	DIAS	8%	35474	314.60	112.76
			35379	316.67	111.72
			35412	315.16	112.36
			35090	314.14	111.70
			35352	313.30	112.84
				PROMEDIO	112.28

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se podrá visualizar la curva que representa la actuación mecánica de los elementos de concreto con el 8% de poliestireno expandido, en cuanto a su firmeza a la compresión promedio obtenida de 42.29 kg/cm², 86.27 kg/cm² y 112.28 kg/cm² a los 28,14 y 7 días respectivamente.

Figura 6: Curva de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto +8% poliestireno expandido



Fuente: Elaboración propia

Las resistencias a la compresión obtenidas de bloques de concreto ensayados con 10% de poliestireno expandido, las cuales alcanzaron a los 7 días, resistencias de 39.51 kg/cm², 38.96 kg/cm², 39.41 kg/cm², 39.31 kg/cm² y 37.03 kg/cm², mientras que, a los 14 días, se obtuvieron resistencias de 82.08 kg/cm², 82.27 kg/cm², 81.67 kg/cm², 82.78 kg/cm² y 83.40 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, lograron obtener las siguientes resistencias a la compresión 103.65 kg/cm², 103.69 kg/cm², 104.02 kg/cm², 103.41 kg/cm² y 102.40 kg/cm².

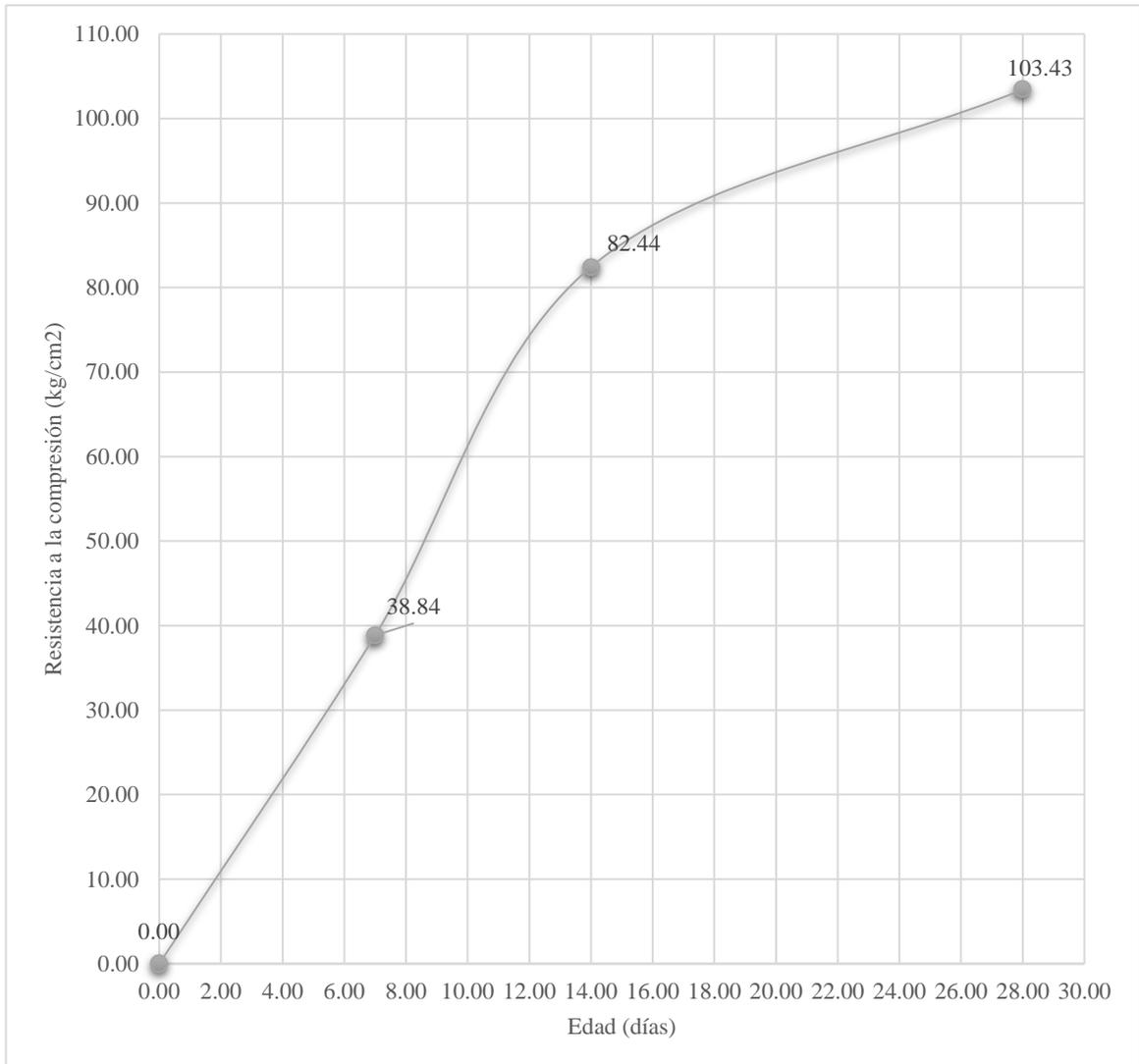
Tabla 18. Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 10% poliestireno expandido.

PLAZOS		%	CARGA DE RUPTURA	ÁREA DE LADRILLO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
		POLIESTIRENO	(Kg)	(cm ²)	(Kg/cm ²)
7	DIAS	10%	12274	310.67	39.51
			12189	312.82	38.97
			12441	315.71	39.41
			12226	311.04	39.31
			11716	316.37	37.03
				PROMEDIO	38.84
14	DIAS	10%	25913	315.71	82.08
			25863	314.36	82.27
			25678	314.40	81.67
			25989	313.95	82.78
			26587	318.78	83.40
				PROMEDIO	82.44
28	DIAS	10%	32587	314.14	103.73
			32486	313.30	103.69
			32784	315.16	104.02
			32896	318.12	103.41
			32195	314.40	102.40
				PROMEDIO	103.45

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se podrá visualizar la curva que representa el comportamiento mecánico de los bloques de concreto con el 10% de poliestireno expandido, en cuanto a su resistencia a la compresión promedio obtenida de 38.84 kg/cm², 82.44 kg/cm² y 103.43 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Figura 7: Curva de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto +8% poliestireno expandido.



Fuente: Elaboración propia

La figura que se ha mostrado representa la curva de resistencia a la compresión de la unidad de ladrillo de concreto con adición del 5% poliestireno expandido.

Resultados de la resistencia a la compresión de ladrillos con 5%, 8% y 10% poliestireno expandido.

En este ítem, se puede visualizar un resumen de las resistencias a la compresión obtenidas de los ladrillos ensayados con adiciones en un 5%, 8% y 10 % de poliestireno expandido, donde se evidencia, que la dosificación que presenta mejores condiciones mecánicas a compresión, son de aquellos ladrillos que tenían el 8% adición, con una resistencia promedio de 112.28 kg/cm² a los 28 días, a

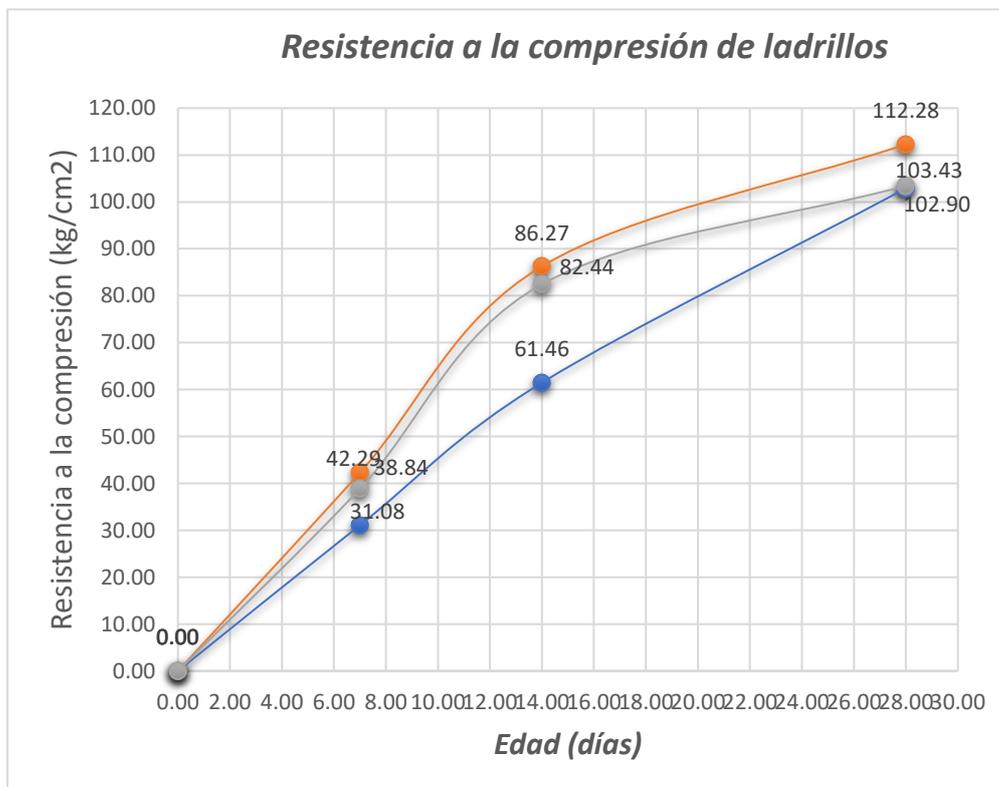
diferencias de las dosificaciones del 5% y 10% de poliestireno expandido con resistencias de 102.90 kg/cm² y 103.43 kg/cm² respectivamente.

Tabla 19. Resistencia a la compresión de los bloques de concreto con poliestireno expandido

Mezcla	Edad	f'c prom
Ladrillo de concreto + 5% poliestireno expandido	7 días	31.08 kg/cm ²
	14 días	61.46 kg/cm ²
	28 días	102.90 kg/cm ²
Ladrillo de concreto + 8% poliestireno expandido	7 días	42.29 kg/cm ²
	14 días	86.27 kg/cm ²
	28 días	112.28 kg/cm ²
Ladrillo de concreto + 10% poliestireno expandido	7 días	38.84 kg/cm ²
	14 días	82.44 kg/cm ²
	28 días	103.43 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Resumen de las curvas de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto con adición de poliestireno expandido



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se muestran las tres curvas obtenidas en conjunta, cada una correspondiendo para las unidades de albañilería que fueron elaboradas con adiciones en un 5%, 8% y 10% de poliestireno expandido.

Resultados de la resistencia a la compresión en murete de albañilería

La resistencia a la compresión en muretes de albañilería solo se realizó con la dosificación que obtuvo mejores resistencias a la compresión obtenidas en los bloques de concreto elaborados, optando así, realizar los muretes de albañilería con el 8% de poliestireno expandido para su respectiva evaluación, además de haberse basado este ensayo en la NTP 399.621 y en la E.070 Albañilería. Obteniendo de esta manera, a los 22 días de edad de los muretes, una carga de 21750 kg.f, 15500 kg.f y 14250 kg.f, obteniendo respectivamente una resistencia a la compresión de cada murete de 32.22 kg/cm², 22.96 kg/cm² y 21.22 kg/cm² respectivamente, al presentar estos muretes un área de 675 cm².

Tabla 20. Resistencia a la compresión de muretes de concreto + 8% poliestireno expandido

Datos del murete	Edad del murete (días)	Carga de rotura (Kg.f)	Área de los muretes	Resistencia a la compresión
Mortero C: A (1:4) Arena de Cantera La Victoria, junta de albañilería con espesor de 1.5cm	22	21750	675.00	32.22
	22	15500	675.00	22.96
	22	14250	675.00	21.11

Fuente: Elaboración propia

Al obtener las resistencias detalladas en la tabla anterior, se tuvo que realizar correcciones por esbeltez y por edad del muro, obteniendo así la siguiente tabla, que se muestra cada corrección necesaria especificada en el Capítulo 5 de la Norma Técnica E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones. Obteniendo así, una resistencia a la compresión del murete corregida de 18.12 kg/cm².

Tabla 21. Resistencia a la compresión de murete corregida.

Resistencia obtenida corregida de muretes		
Desviación estándar	5.95	
Resistencia característica a la compresión (kg/cm ²)	19.48	Numeral 13.7 (Cap. 5, E.070 Albañilería)
Esbeltez (h/e)	3.32	
Corrección por esbeltez	0.89	Numeral 13.9 (Cap. 5, E.070 Albañilería)
Edad del murete (días)	22.00	
Corrección por edad	1.04	Numeral 13.6 (Cap. 5, E.070 Albañilería)
Resistencia a la compresión corregida del murete de ladrillo	18.12 kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 22. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de concreto + 8% poliestireno expandido

Datos del murete	Murete	Edad de la pila(días)	Carga de rotura (Kg.f)	Área de los muretes	Resistencia a la compresión
Concreto con poliestireno expandido, amarre de sogas, mortero cemento + arena La Victoria	01	22	13750	945.00	14.55
	02	22	13500	945.00	14.29
	03	22	18000	945.00	19.05

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se muestran las cargas de rotura obtenidas de los muretes de concreto con 8% poliestireno expandido, obteniendo así las siguientes cargas 13750 kg.f, 13500 kg.f y 18000 kg.f, un área de 945 cm², por ende, una resistencia a la

compresión de 14.55 kg/cm², 14.29 kg/cm² y 19.05 kg/cm² respectivamente de cada murete.

Al obtener las resistencias detalladas en la tabla anterior, se tuvo que realizar correcciones por esbeltez y por edad del muro, obteniendo así la siguiente tabla, que se muestra cada corrección necesaria especificada en el Capítulo 5 de la Norma Técnica E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones. Obteniendo así, una resistencia a la compresión del murete corregida de 12.83 kg/cm².

Tabla 23. Resistencia a la compresión diagonal de murete corregida.

Desviación estándar	2.68	Cap.
Resistencia característica a la compresión (kg/cm ²)	13.29	Numeral 13.7 (Cap. 5, E.070 Albañilería)
Esbeltez (h/e)	3.70	
Corrección por esbeltez	0.93	Numeral 13.9 (Cap. 5, E.070 Albañilería)
Edad del murete (días)	22.0	
Corrección por edad	1.04	Numeral 13.6 (Cap. 5, E.070 Albañilería)
Resistencia a la compresión diagonal corregida del murete de ladrillo	12.83 kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de costos del ladrillo

Análisis de costo unitario del ladrillo con adiciones de poliestireno expandido

A continuación, se pueden visualizar los costos unitarios de las unidades de albañilería que fueron evaluadas en la presente investigación, aquellas que se adicionaron 5%, 8% y 10%

de poliestireno expandido. Obteniendo así, un costo unitario de S/. 1.78 soles, S/. 1.80 soles, S/. 1.79 soles respectivamente.

Tabla 24. Análisis de costos unitarios del ladrillo con 5% de poliestireno expandido

CONCEPTO	UNIDA D	Cantid ad	Unitario	Parcial	TOTA L
LADRILLO DE CONCRETO KING KONG CON POLIESTIRENO EXPANDIDO (manual)			Costo	por UND =	1.78
			Rendimt o=	200	Und/D ia
			Unidad =	UND	
Mano de obra					1.18
Operario	HH	0.0400	21.65	0.87	
Peón	HH	0.0200	15.45	0.31	
Equipo					0.04
Herramientas manuales (% m.o)		3.0000	1.18	0.04	
Materiales					0.57
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BLS	0.0210	21.00	0.44	
Arena gruesa	M3	0.0016	60.00	0.10	
Poliestireno expandido	KG	0.0001	110.00	0.01	
Agua	M3	0.0051	4.50	0.02	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 25. Análisis de costos unitarios del ladrillo con 8% de poliestireno expandido

Concepto								Unidad	Cantidad	Unitario	Parcial	Total
Ladrillo de concreto king kong con poliestireno expandido										Costo	Por unid =	1.79
										Rendimiento=	200	Und/día
										Unidad =	Und	
1	Op	+	0	Of.	+	1	Pe.					
Mano de obra											1.18	
Operario								Hh	0.0400	21.65	0.87	
Peón								Hh	0.0200	15.45	0.31	
Equipo												0.04
Herramientas manuales(% m.o)									3.0000	1.18	0.04	
Materiales												0.58
Cemento portland tipo i (42.5 kg)								Bls	0.0210	21.00	0.44	
Arena gruesa								M3	0.0016	60.00	0.10	
Poliestireno expandido								Kg	0.0002	110.00	0.02	
Agua								M3	0.0051	4.50	0.02	

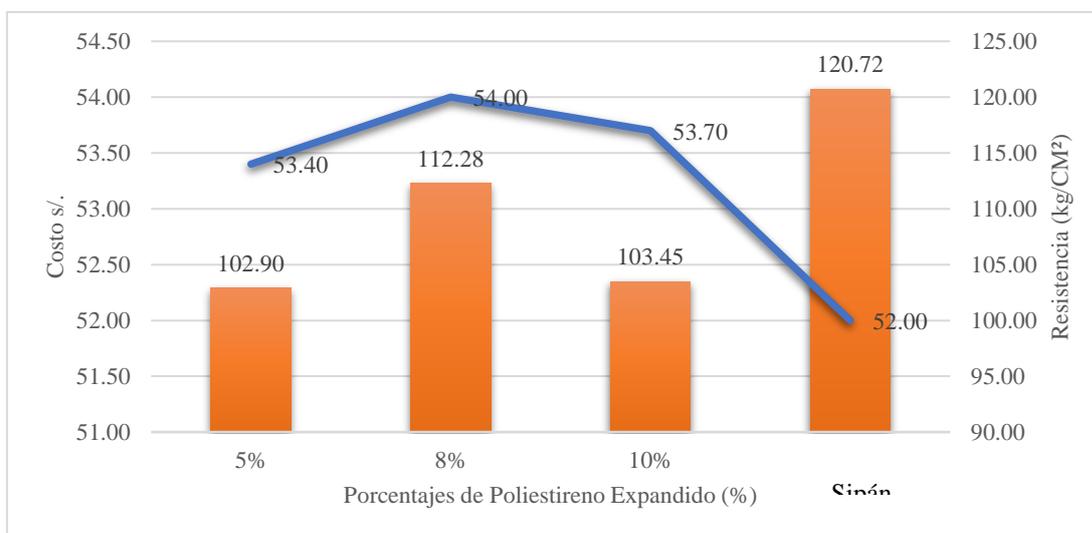
Fuente: Elaboración propia

Comparación de los costos del ladrillo con poliestireno expandido y ladrillo comercial Sipán (el cálculo del costo es por 10 unidades de cada muestra)

En la figura se muestran barras con las resistencias obtenidas en las unidades de albañilería a los 28 días, obteniendo así de las muestras con el 5% poliestireno expandido una resistencia de 102.90 kg/cm² y un costo de 53.40 soles, mientras que las unidades con el 8% poliestireno expandido obtuvo una resistencia promedio de 112.28 kg/cm² y un costo de 54.00 soles, unidades con el 10% poliestireno expandido tiene un costo de 53.70 soles. Entre estas unidades con adiciones, la que presentó una mejor resistencia fue aquella adición del 8% de poliestireno expandido, pese a ello su costo es elevado frente a las otras unidades con 5% y 10% adición.

Mientras que el ladrillo comercial Sipán, se caracteriza por ser clasificado ladrillo tipo III, siendo posible su comparación, obteniendo una resistencia a la compresión promedio de 120.72 kg/cm² con un costo mucho menor de 52.00 soles. (Ventura, 2012)

Figura N°9: Comparación del costo de las unidades de albañilería con poliestireno expandido y el ladrillo comercial Sipán.



Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestran los precios obtenidos por cada unidad de albañilería de estudio.

IV. DISCUSIÓN

Comparación de los resultados

En esta sección se detallan las características y condiciones de las unidades de albañilería con adiciones de poliestireno expandido y PET, además de buscar la comparación de sus resultados obtenidos en mi investigación y en la investigación “Ladrillos de Concreto con plástico PET reciclado” de la Universidad Nacional de Cajamarca.

A continuación, se muestran las tablas de las dimensiones de los ladrillos ensayados por cada investigación, siendo parte de mi investigación las medidas de las unidades con un largo de 24 cm, ancho 13 cm y un alto de 9 cm, por ende, un área de 312 cm², mientras que la otra investigación se realizó con unidades de albañilería de 22 cm de largo, obteniendo así un área de 286 cm².

Tabla 26. Dimensiones del ladrillo ensayado en ambas investigaciones

Dimensiones	"Diseño de unidades de Albañilería para fines estructurales elaborado con Poliestireno Expandido, en el distrito de Lambayeque. 2019"	"Ladrillos de Concreto con plástico PET reciclado" Echevarría (2017)
Largo	24.00 cm	22.00 cm
Ancho	13.00 cm	13.00 cm
Alto	9.00 cm	9.00 cm
Área	312 cm ²	286 cm ²

Fuente: Datos obtenidos Echevarría (2017)

En la siguiente tabla, se muestran las dosificaciones evaluadas de cada investigación, la cual la investigación denominada “Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado” evaluó cuatro tipos de muestras, las cuales comprende unidades de ladrillo sin adiciones (patrón), unidades de ladrillos con 3% PET, 6% PET y 9% PET, mientras que, en mi investigación, realizó el estudio y evaluación de tres tipos de muestras, comprendidas por unidades de albañilería con 5%, 8% y 10% poliestireno expandido.

Tabla 27. Dosificaciones de ladrillos evaluados en ambas investigaciones

Muestras	"Diseño de unidades de Albañilería para fines estructurales elaborado con Poliestireno Expandido, en el distrito de Lambayeque. 2019"	“Ladrillos de Concreto con plástico PET reciclado” Echevarría (2017)
Tipo 1	-	0% PET
Tipo 2	5% Poliestireno expandido	3% PET
Tipo 3	8% Poliestireno expandido	6% PET
Tipo 4	10% Poliestireno expandido	9% PET

Fuente: Datos obtenidos Echevarría (2017)

Las características físicas de los agregados finos son importantes puesto que influencia en el diseño de mezcla, por ello, se cree conveniente detallar cada resultado de los ensayos realizados en las dos investigaciones, con la finalidad de tomar en consideración sus diferencias.

Tabla 28. Características del agregado fino en ambas investigaciones

Características	"Diseño de unidades de Albañilería para fines estructurales elaborado con Poliestireno Expandido, en el distrito de Lambayeque. 2019"	"Ladrillos de Concreto con plástico PET reciclado" Echevarría (2017)
Peso específico de masa	2.53 g/cm ³	2.609 g/cm ³
Peso específico de masa saturada con superficie seca	2.56 g/cm ³	2.645 g/cm ³
Peso específico aparente	2.62 g/cm ³	2.705 g/cm ³
Peso unitario suelto seco	1.564 g/cm ³	1.598 g/cm ³
Peso unitario compactado seco	1.699 g/cm ³	1.743 g/cm ³
Contenido de humedad	0.525 %	1.13 %
Porcentaje de absorción	1.30 %	1.35 %
Módulo de finura	2.64	2.8

Fuente: Datos obtenidos Echevarría (2017)

Tabla 29. Resistencias a la compresión en ambas investigaciones

Edad/ Resistencia a la compresión promedio	"Diseño de unidades de Albañilería para fines estructurales elaborado con Poliestireno Expandido, en el distrito de Lambayeque. 2019"	Edad/ Resistencia a la compresión promedio	"Ladrillos de Concreto con plástico PET reciclado" Echevarría (2017)
Patrón	-	Patrón	161.96 kg/cm ²
Ladrillo + 5% P.E	102.89 kg/cm ²	LC PET 3%	127.08 kg/cm ²
Ladrillo + 8% P.E	112.28 kg/cm ²	LC PET 6%	118.80 kg/cm ²
Ladrillo + 10% P.E	103.45 kg/cm ²	LC PET 9%	110.46 kg/cm ²

Fuente: Datos obtenidos Echevarría (2017)

Las resistencias a la compresión de ambas investigaciones son esenciales evaluar, puesto que es lo más importante en una investigación, determinando así la calidad del comportamiento mecánico que presentan las unidades de albañilería evaluadas que son detalladas en la tabla anterior. En mi presente investigación, las unidades de ladrillo con 8% de poliestireno expandido obtuvo mejores resultados entre las muestras evaluadas obteniendo una resistencia a la compresión promedio de 112.28 kg/cm², a diferencia de la otra investigación de estudio, que llevó a cabo la elaboración de ladrillos patrones, obteniendo estos una resistencia promedio de 161.96 kg/cm² y dentro de los ladrillos con adiciones resaltando aquella unidad con el 3%PET con una resistencia promedio de 127.08 kg/cm², pese a ello, no mejora el comportamiento mecánico de las unidades de albañilería patrón

Tabla 30. Clasificación del ladrillo en ambas investigaciones

Clase del ladrillo	"Diseño de unidades de Albañilería para fines estructurales elaborado con Poliestireno Expandido, en el distrito de Lambayeque. 2018"		"Ladrillos de Concreto con plástico PET reciclado" Echevarría (2017)
Patrón	-	Patrón	Ladrillo IV
Ladrillo + 5% P.E	Ladrillo III	LC PET 3%	Ladrillo III
Ladrillo + 8% P.E	Ladrillo III	LC PET 6%	Ladrillo III
Ladrillo + 10% P.E	Ladrillo III	LC PET 9%	Ladrillo III

Fuente: Datos obtenidos Echevarría (2017)

De esta manera, se puede determinar, que, entre ambas investigaciones, aquella dosificación de las unidades de albañilería con adiciones que presenta mejores

resultados es aquel ladrillo con 3% PET, lamentablemente no supera la resistencia promedio obtenida de las unidades de albañilería patrón.

Se obtuvieron resultados a compresión diagonal, la cual, solo se consideró conveniente en mi presente investigación de llevar a cabo muretes albañilería con el 8% poliestireno expandido, por haber presentado sus unidades una resistencia mayor frente a los demás porcentajes (5% y 10%), obteniendo así, una resistencia a la compresión diagonal de 12.83 kg/cm², mientras que la otra investigación evaluada, logró obtener una resistencia diagonal promedio de 13.17 kg/cm² en las unidades de albañilería con 6% PET, mientras que los muretes con dosificación sin adiciones de PET, una resistencia a compresión diagonal de 16.47 kg/cm², aquella que presentó mejores características mecánicas en los muretes como se detalla en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 31. Resistencias a la compresión diagonal o corte en muretes de albañilería en ambas investigaciones

Muestra/ Compresión diagonal	"Diseño de unidades de Albañilería para fines estructurales elaborado con Poliestireno Expandido, en el distrito de Lambayeque. 2019"	Muestra/ Compresión diagonal	"Ladrillos de Concreto con plástico PET reciclado" Echevarría (2017)
Patrón	-	Patrón	16.47 kg/cm ²
Ladrillo + 5% P.E	-	LC PET 3%	12.83 kg/cm ²
Ladrillo + 8% P.E	12.83 kg/cm ²	LC PET 6%	13.17 kg/cm ²
Ladrillo + 10% P.E	-	LC PET 9%	9.96 kg/cm ²

Fuente: Datos obtenidos Echevarría (2017)

V. CONCLUSIONES

1. Los porcentajes de variación dimensional de las unidades de albañilería evaluadas con la adición de poliestireno expandido no fueron menores de 0.45% ni excedieron de 1.30, que fue el caso de las unidades de albañilería con 8% de poliestireno expandido en su variación dimensional (alto). Las unidades de albañilería en cuanto a su alabeo se encuentran dentro del rango máximo aceptable para determinarse unidades aptas para fines estructurales, al no exceder de 6 mm, siendo consideradas estas unidades como ladrillo III.
2. Se elaboró las unidades de albañilería de concreto con tres porcentajes distintos de poliestireno expandido, en un 5%, 8% y 10% en el distrito, provincia de Lambayeque, obteniendo como resultados en su resistencia promedio a la compresión 102.89 kg/cm², 112.28 kg/cm² y 103.45 kg/cm² respectivamente a los 28 días.
3. La resistencia a la compresión axial en muretes de concreto con el 8% de poliestireno expandido alcanzaron resistencias de 32.22 kg/cm², 22.96 kg/cm² y 21.11 kg/cm², obteniendo así una resistencia a la compresión axial promedio de 25.43 kg/cm² a los 22 días.
4. Los muretes de albañilería de concreto con 8% de poliestireno expandido alcanzaron una resistencia a la compresión diagonal de 14.55 kg/cm², 14.29 kg/cm² y 19.05 kg/cm², logrando una resistencia promedio de 15.96 kg/cm² a los 22 días de edad de estos muretes.
5. Las unidades de albañilería con poliestireno expandido no presentaron mejores resistencias en comparación al ladrillo comercial Sipán, que pese a tratarse del mismo tipo de ladrillo III, el ladrillo Sipán es más económico y presenta mejores resistencias a la compresión de sus unidades.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere para futuros estudios de la fabricación de unidades de albañilería con o sin aditivos, la fabricación de las mismas deben ser automatizadas para que los productos en los ensayos de la variación dimensional y alabeo de unidades de albañilería se encuentren dentro de los parámetros permisibles brindados por la Norma E0.70, estos ensayos son tan importantes puesto que al presentar mayor variación de dimensiones y mayor alabeo, es necesario un mayor espesor de las juntas de mortero, superior a 10 mm, la cual perjudica el comportamiento mecánico de estas unidades al reducir su resistencia a la compresión y fuerza cortante en la albañilería.
2. Se recomienda que se lleve mayor cantidad de ensayos bajo las Normas Técnicas Peruanas existentes, que nos brinda la información necesaria sobre el procedimiento, cálculo y consideraciones importantes para obtener resultados de manera correcta.
3. Es recomendable hacer empleo de equipos de protección personal (EPP), con la finalidad de tomar las medidas de precaución ante cualquier accidente en la manipulación de las muestras de estudio como maquinas utilizadas en los ensayos a compresión durante el desarrollo de cualquier investigación en laboratorio.
4. Se sugiere a futuras investigaciones, el estudio de unidades de albañilería con diferentes porcentajes de poliestireno expandido, con la finalidad de agrupar dosificaciones convenientes y brindar a nuestra sociedad un aporte significativo de este material como aditivo en las unidades de albañilería.
5. Finalmente, se recomienda a futuras investigaciones, la incorporación de poliestireno expandido en mínimas dosificaciones para evaluar su comportamiento mecánico.

REFERENCIAS.

Abanto, F. A. (2007). Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería. Lima: San Marcos EIRL.

Aliaga, V. (2017). Evaluación técnica de la mezcla de concreto con PET reciclable, para la producción de ladrillo de concreto compuesto en la construcción. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima: UNFV. Obtenido de <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/1923/ALIAGA%20CORDOVA%20VICTOR%20HUGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Alvarez, M., & Meca, I. (2019). Diseño de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura – 2018. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31998/Alvarez_FMA-Meca_OIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Amasifuén, H. (2018). Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30713/amasifu%C3%A9n_ph.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Asociación Nacional de Productores de Poliestireno Expandido. (2006). Reciclado y gestión de residuos de EPS. ASNEPS.

Cardoso, A., & Rivera, M. (2017). Disposición final de material no biodegradable a través del diseño de bloques prefabricados no estructurales en concreto. Universidad Piloto de Colombia, Colombia. Girardot: Programa de Ingeniería Civil. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5864/cardoso%20alejandro%20final%20icontec2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Echevarría, E. (2017). Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca: UNC. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1501/LADRILLOS%20DE%20CONCRETO%20CON%20PL%20C3%81STICO%20PET%20RECICLADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Espinosa, F. (2016). Caracterización de botellas PET para su uso como elementos constructivos de muros de carga. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. Tlaquepaque, Jalisco: Repositorio Institucional del ITESO. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11117/3847>

Molina, A., Vizcaino, A., & Ramírez, F. (2007). Estudio de las características físico – mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado en el municipio de acacias (meta)” . Bogotá D.C: Universidad de La Salle.

Naiza, G. (2018). Aplicación del Poliestireno Expandido en la Fabricación de Unidades de Concreto Liviano para Muros de Tabiquería en la Ciudad de Arequipa. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_42ac9f1e6092f925623b380ad814f78d

Nuñez, M. (2018). Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018. Universidad César Vallejo, Lambayeque. Chiclayo: UCV. Obtenido de http://181.224.246.201/bitstream/handle/UCV/27511/Nu%C3%B1ez_EMF.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ñaupá, M. (2018). Evaluación de la calidad y costo de bloques de cemento con perlitas de poliestireno como alternativa en muros de albañilería en viviendas multifamiliares de la ciudad de Ayacucho. Obtenido de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3572/TESIS%20CIV510_%C3%91au.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ortiz, R. (2007). Análisis comparativo entre albañilería de EPS como método innovador y albañilería tradicional de ladrillo en base a una vivienda de 44,3m², en relación costo-sustentabilidad. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmficio.77a/doc/bmficio.77a.pdf>

Paulino, J., & Espino, R. (2017). Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621457/ESPINO_AR.pdf?sequence=5&isAllowed=y

- Piñeros, M., & Herrera, R. (2018). Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda. Colombia. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>
- Puma, M. (2015). Diseño del ladrillo hecho con plástico reciclado considerando sus propiedades físicas y mecánicas. Universidad Alas Peruanas. Arequipa: UAP.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, R. (2006). Norma Técnica E.070 Albañilería. Lima: Resolución Ministerial N° 011-2006-VIVIENDA.
- Rodríguez, H. (2017). Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural – Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/999>
- Salazar, A., & Solís, W. (2018). Análisis de la resistencia a la compresión de bloques de albañilería incorporando poliestireno expandido para ser utilizados como tabiquería, 2018. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49632/Salazar_GA-Sol%c3%ads_CWI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Solís, C. (2005). Características del Poliestireno Expandido. Departamento de Calidad. KNAUF Therm Th35SE . Obtenido de <http://www.davsa.com/infoWeb/Grup/Subgrups/caracteristiques/040101D-20.pdf>
- Vargas, A., Castro, V., & Bautista, E. (Diciembre de 2011). Importancia del crecimiento del sector construcción en la economía y sociedad peruana. (UNMSM, Ed.) Gestión en el Tercer Milenio, 14(28), 25-32.
- Vera, I. (2018). Diseño de un concreto liviano con Poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta - Ate - Lima Este (2018). Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1636/TESIS%20VERA%20PULIDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vidal, F. (2010). Caracterización y evaluación del comportamiento de hormigones livianos usando como materia prima poliestireno expandido modificado MEPS. Chile: Universidad Austral de Chile.

Villarreal, G. & Toro, E. (2019). Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas de un hormigón alivianado con poliestireno expandido con relación a un hormigón de peso normal. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17665/TESIS%20FINALIZADA%20-%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 01: Informes de laboratorio



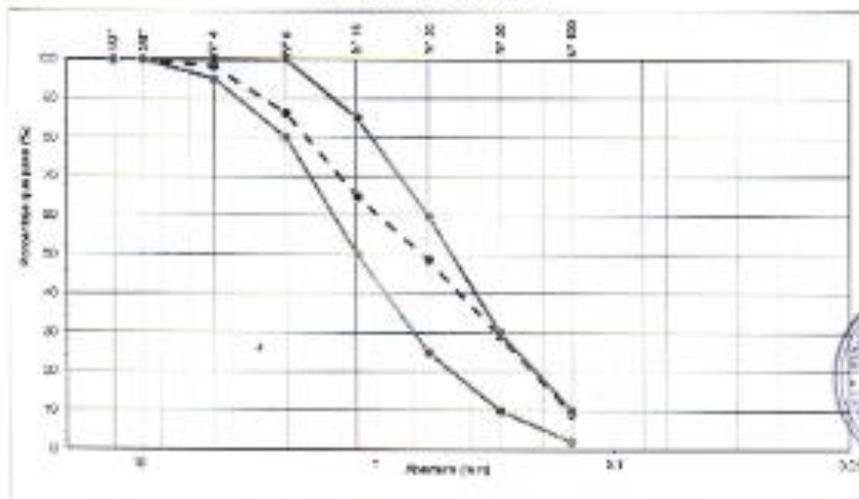
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
 (NORMA NTC E-234, AASHTO T-27 Y AASHTO T-200)

PROYECTO : TESIS - DISEÑO DE UNIDADES DE ALBERCÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO
 EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA 2014
 SOLICITANTE : CARLOS GONZALEZ ALEJANDRO OLEERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIAR LÓPEZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO
 FECHA : JULIO DEL 2015

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - PATAYO - KMS 9.600 T-500

TAMIZ	ANCHO (mm.)	RESU RETENIDO	FORNECIDA RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	NO RETENIDA EN PASA	PERCENTAJES EN %	ESPECIFICACION DE LA NORMA
1/2"	12.75	8.00	8.00	1.80	100.00		
3/8"	9.50	8.00	8.00	1.90	100.00	100.00	LÍMITE MÁX. 1 20"
Nº 4	4.75	8.00	1.80	1.90	91.90	95 - 100	MED. MÁX. 500.00 g
Nº 6	2.50	30.80	11.92	15.32	69.90	80 - 100	
Nº 10	1.90	167.00	21.22	25.24	61.90	50 - 65	
Nº 20	0.85	248.00	15.85	61.30	45.70	35 - 45	PROB. DE PASA 1 2.04
Nº 30	0.60	30.80	15.63	70.90	29.10	2 - 10	MÁX. PASA Nº 200 AASHTO T-200
Nº 100	0.15	169.10	20.63	80.90	0.10	0 - 1	PROB. MÁX. 500.00 g
Nº 200	0.075	6.00	6.00	99.90	0.10	0 - 1	PROB. MÁX. 400.00 g
Nº 425	0.30	45.43	9.90	100.00			PROB. MÁX. 100.00 g

CURVA GRANULOMÉTRICA



CAMPUS CHICLAYO
 Calle 14 de Mayo N° 1001, Chiclayo, Perú. Telf.: (074) 481016 / Anexo: 6514

fb:ucv.peru
 @ucv_peru
 #saludcliente
 ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

PROYECTO : TERRE : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2015
SOLICITANTE : GAMACHO NAAYEDRA ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : JULIO DEL 2015

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - PATAFO - AGREGADO FINO

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	606.00	606.00		
TARRO + SUELO SECO	498.00	498.00		
AGUA	2.00	2.00		
PESO DEL TARRO	118.00	118.00		
PESO DEL SUELO SECO	279.00	383.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.52	0.52		0.52

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 100-2000)

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2019
SOLICITANTE : GARRCHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES ALUSTIZABAZ
UBICACIÓN : CHILAYO
FECHA : JULIO DEL 2019

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - PATATE - AGREGADO FINO

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	505.00	505.00		
TARRO + SUELO SECO	498.00	498.00		
AGUA	7.00	7.00		
PESO DEL TARRO	118.00	118.00		
PESO DEL SUELO SECO	379.40	383.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.62	0.62		0.62

CAMPUS CHILAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Tel.: (074) 481614 / Anexo: 6514


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 ING. VICTORIA DE LOS ANGELES ALUSTIZABAZ
 D.E. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Facebook: [fb:ucvperu](#)
 Twitter: [@ucv_peru](#)
 Instagram: [#salradclante](#)
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

(NORMA AASHTO T-99, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS CICERO DE LINEAS DE ALUMBRADO PARA PBRs ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL DISTRITO DE LAMBAYOQUE 2014
 SOLICITANTE : CAMILO SANCHEZ ALEJANDRO SERRANO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE
 UBICACIÓN : CHICLAYO
 FECHA : JULIO DEL 2015

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - FATAPO - AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION		Promedio
		1	2	
Peso del recipiente + muestra	390	14604.6	14672.6	
Peso del recipiente	390	3540.3	3540.3	
Peso de la muestra	390	11064.3	11132.6	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto húmedo	(Kg/m ³)	1568.2	1577.8	1573.00
Peso unitario suelto seco	(Kg/m ³)			1564.79

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION		Promedio
		1	2	
Peso del recipiente + muestra	601	15578	15914	
Peso del recipiente	601	3540	3540	
Peso de la muestra	601	12038	12373	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado húmedo	(Kg/m ³)	1708	1711	1709.63
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)			1699.71

Observaciones:



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Parental Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CHICLAYO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA DE AGUAS
 RECTORIA (CALLE DE LA REVOLUCIÓN 100)

#ucv_peru
 @ucv_peru
 #salradelante
www.edu.pe



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE UNIDADES DE ALMACÉN PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO
 DIRIGIDO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA 2018
 SOLICITANTE : DAMAZO SANHEDRA ALEJANDRO DE BRITO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHILAYO
 FECHA : JULIO DEL 2018

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - NATALMO - AGREGADO FINO

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. (del. Siga. Deseo. Con Aire) (gr)	250.0			
B	Peso Frecso + agua	677.0			
C	Peso Frecso + agua + A (gr)	697.0			
D	Peso del Mat. + agua en el fresco (gr)	750.0			
E	Volumen fresco + vol. de vacío = C - D (gr)	27.0			
F	Peso. De Mat. Deseo en estado (100%) (gr)	240.0			
G	Volumen dese = E - (A - F) (gr)	94.0			PROMEDIO
	Peso (A) / Volumen (G) = F1	2.551			2.63
	Peso (B) / Volumen (E) = A.E	2.464			2.50
	Peso (C) / Volumen (E) = A.C	2.417			2.52
	% de absorción = (A - F) / F1 * 100	1.207			1.28

Observaciones:





GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-265, E-295, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE UNIDADES DE ALMACÉN PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO
 EXPANCIDO EN EL DISTRITO DE LA BAYETA 2018
 SOLICITANTE : DAMASO SANVEDRA ALSAMORO SUAREZ
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO
 FECHA : JULIO DEL 2019

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - (NATURAL) - AGREGADO FINO

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. (Sec. Seco) (en Aire) (gr)	330.0			
B	Peso Fresco + agua	627.0			
C	Peso Fresco + agua + A (gr)	667.0			
D	Peso del Mat. + agua en el horno (gr)	750.0			
E	Volumen agua + vol. de vacío = C - D (gr)	97.0			
F	Pc. De Mat. Seco en aire (a 80°C) (gr)	340.8			
G	Volumen = E - (A - F) (gr)	94.0			PROBADO
	Pc. (B) + Base seca (= F/G)	2.551			2.63
	Pc. (B) + Base húmeda (= A/E)	2.644			2.65
	Meq. (B) + Base Húmeda (= B/C)	2.017			2.02
	S de absorción (= G - F) (gr)	1.20			1.28

Observaciones:





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABRSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALAMBRE PARA FINES ESTRUCTURALES (LADRILLO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018)

SOLICITANTE : CAMACHO SANCHEZ ALEJANDRO GILBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE OLIVERA

UBICACIÓN : CHICLAYO

FECHA : AGOSTO DEL 2018

PROCEDENCIA : LADRILLO CONCRETO 8%

CÓDIGO : M

DATOS						
	M1	M2	M3	M4	M5	
Código de muestra	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	
A = Peso en el aire de la muestra seco (g)	4020.50	3927.85	3868.20	3799.80	3815.30	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	4025.45	3938.85	4026.30	3930.20	4038.80	
C = Peso en el agua de la muestra saturada (g)	1504.20	2106.85	1922.00	2023.10	2036.30	
CÁLCULOS						
	M1	M2	M3	M4	M5	
Peso Coeficiente Absorbido	$A/(B-C)$	1.79	2.05	1.85	2.02	1.90
Peso Especifico Absorben 5.5.5	$B/(B-C)$	1.81	2.11	1.88	2.05	1.90
Peso Especifico Natural	$A/(A-C)$	1.89	2.22	2.00	2.16	2.29
Absorción %	$100*(B-A)/A$	3.20	4.40	4.17	3.21	4.96

OBSERVACIONES:

* El valor promedio se muestra del cálculo

* El promedio se lo muestra de la cantidad de estado muestra, y en la preparación de muestra

* Los datos del cálculo hacen de tener como promedio los datos de la cantidad de muestras, por esto se muestran los datos como a muestra de ellas



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Piura Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 0514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#caitradeucv
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
 SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO
 FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL CÓDIGO : M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	02/08/2019	7	9875.00	31.68
2	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	02/08/2019	7	9855.00	31.54
3	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	02/08/2019	7	9892.00	31.39
4	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	02/08/2019	7	9871.00	31.38
5	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	02/08/2019	7	9314.00	29.41

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECTMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	23.98	24.10	24.15	24.20	23.89
Ancho	19.00	19.98	19.06	19.03	19.20
Alto	9.10	9.20	9.00	9.10	9.15
Área bruta promedio	311.74	312.82	315.15	314.60	315.07
Área - 30% de vacíos	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los ensayos
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparatos descritos arriba, a la entrega de los reportes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON PUESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LANBAYEQUE 2019
 SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO
 FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL CÓDIGO : M

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA. KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²
1	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	08/08/2019	14	19284.00	51.30
2	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	08/08/2019	14	19278.00	50.85
3	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	08/08/2019	14	19387.00	51.53
4	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	08/08/2019	14	19196.00	51.11
5	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	28/07/2019	08/08/2019	14	19589.00	52.32

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	24.20	24.00	24.15	23.98	24.10
Ancho	13.00	13.20	13.05	13.10	13.00
Alto	9.10	9.15	9.00	9.10	9.00
Área bruta promedio	314.60	316.80	315.18	314.14	313.30
Área - 30% de vacíos	—	—	—	—	—

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los ensayos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aptos por el técnico asistido, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON PUESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL **CÓDIGO** : M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32145.00	103.03
2	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	26/07/2019	23/08/2019	28	32287.00	103.64
3	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	26/07/2019	23/08/2019	28	31987.00	101.82
4	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32057.00	102.42
5	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	26/07/2019	23/08/2019	28	32558.00	103.56

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	24.00	24.00	23.90	24.15	24.00
Ancho	13.00	12.95	13.10	12.90	13.10
Alto	9.00	9.60	9.20	9.00	9.00
Area bruta promedio	312.00	311.92	314.14	312.98	314.40
Area - 30% de vacíos	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio se ha comprometido en la selección de unidades muestrales, en la preparación de los mismos.
- * Los datos del informe fueron declarados como iguales descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2019
SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHILAYO
FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL **CÓDIGO :** M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32145.00	103.03
2	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32287.00	103.64
3	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	31987.00	101.82
4	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32057.00	102.42
5	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32558.00	103.56

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	24.00	24.00	23.90	24.15	24.00
Ancho	13.00	12.95	13.10	12.90	13.10
Alto	9.00	8.90	9.20	9.00	9.00
Area bruta promedio	312.00	311.52	314.14	312.58	314.40
Area - 30% de vacios	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como rigurosos de acuerdo a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
SOLICITANTE : CAMACHO SAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL **CÓDIGO :** M

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA K3	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kgr/cm ²
Nº	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32145.00	103.03
2	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32267.00	103.64
3	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	31987.00	101.82
4	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32057.00	102.42
5	Ladrillo Concreto Mezcla 5%	25/07/2019	23/08/2019	28	32558.00	103.55

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	24.00	24.00	23.98	24.15	24.00
Ancho	12.00	12.95	13.12	12.96	13.10
Alto	9.00	8.60	9.20	9.00	9.00
Area bruta promedio	312.00	311.52	314.14	312.96	314.40
Area - 30% de vacíos	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.
- * Los datos del relatório fueron declarados como íntegros de acuerdo arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON PUESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL **CÓDIGO** : M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DE LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	28/07/2019	02/08/2019	7	13262.00	42.64
2	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	28/07/2019	02/08/2019	7	13206.00	42.22
3	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	28/07/2019	02/08/2019	7	12967.00	41.37
4	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	28/07/2019	02/08/2019	7	13573.00	43.37
5	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	28/07/2019	02/08/2019	7	13228.00	42.07

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	24.00	24.10	23.98	24.15	24.00
Ancho	13.00	12.98	13.10	12.90	13.10
Alto	9.00	8.90	9.20	9.00	9.10
Área bruta promedio	312.00	312.52	314.14	312.98	314.40
Área - 30% de vacíos	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades ensayadas, ni en la preparación de los reactivos
- * Los datos del material se fueron dedicados como evidencia científica a la entrega de los experimentos, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LANRAYECUE 2018
 SOLICITANTE : DAMASO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO
 FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL CÓDIGO : M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DÍAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	09/08/2019	14	26874.00	86.21
2	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	09/08/2019	14	26885.00	85.94
3	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	09/08/2019	14	27353.00	86.79
4	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	09/08/2019	14	27243.00	86.60
5	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	09/08/2019	14	27175.00	85.67

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	23.86	24.10	24.13	24.20	23.86
Ancho	13.00	12.88	13.05	13.00	13.20
Alto	9.10	9.20	9.00	9.12	9.15
Área bruta promedio	311.74	312.82	315.16	314.30	318.57
Área - 50% de vacíos	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los ensayos.
- * Los datos del solicitante fueron corroborados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de los datos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LANBAYEQUE 2018
SOLICITANTE : DAMAZO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : AGOSTO DEL 2018

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL **CÓDIGO :** M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2018	09/08/2018	14	26874.00	86.21
2	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2018	09/08/2018	14	26885.00	85.94
3	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2018	09/08/2018	14	27353.00	86.79
4	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2018	09/08/2018	14	27243.00	86.60
5	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2018	09/08/2018	14	27175.00	85.82

CARACTERÍSTICAS DEL ESPICIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	23.66	24.10	24.15	24.20	23.86
Ancho	13.00	12.88	13.05	13.00	13.20
Alto	9.15	9.20	9.00	9.10	9.15
Area bruta promedio	311.74	312.82	315.16	314.50	318.57
Area - 50% de vacios	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los ensayos.
- * Los datos del solicitante fueron corroborados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende la responsabilidad recae sobre la veracidad de ellos.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
 SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO
 FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL CÓDIGO : M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35474.00	112.76
2	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35375.00	111.72
3	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35412.00	112.36
4	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35090.00	111.70
5	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35352.00	112.84

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	24.20	23.99	24.15	23.28	24.10
Ancho	13.00	13.22	13.05	13.10	13.00
Alto	9.10	9.15	9.00	9.12	9.00
Area bruta promedio	314.60	319.87	315.16	314.14	313.30
Area - 30% de vacíos	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio se ha comprometido en la selección de unidades muestrales, en la preparación de los mástros.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como apurados desvirtuando, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de sus datos la veracidad de ellos.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
 SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACION : CHILAYO
 FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL CÓDIGO : M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm ²
N°	DESCRIPCION					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35474.00	112.76
2	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35375.00	111.72
3	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35412.00	112.36
4	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35090.00	111.70
5	Ladrillo Concreto Mezcla 8%	25/07/2019	23/08/2019	28	35352.00	112.84

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M6
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	24.20	23.99	24.19	23.98	24.10
Ancho	13.00	13.20	13.05	13.10	13.00
Alto	9.10	9.15	9.00	9.10	9.00
Area bruta promedio	314.80	319.87	319.16	314.14	313.30
Area - 30% de vacíos	—	—	—	—	—

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio se ha comprometido en la realización de análisis materiales, en la preparación de los muros.
- * Los datos del polígrafo fueron declarados como apurados desvirtuando, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de cada quien la veracidad de ellos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
SOLICITANTE : DAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL **CÓDIGO** : M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRILLO	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA, KG	RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	12274.00	39.51
2	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	12169.00	38.97
3	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	12441.00	39.41
4	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	12326.00	39.31
5	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	11716.00	37.03

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	23.59	24.10	24.10	24.00	24.15
Ancho	12.95	12.95	13.10	12.90	13.10
Alto	9.00	9.00	9.10	9.15	9.15
Area bruta promedio	310.57	312.82	315.71	311.24	316.37
Area - 30% de vacios	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestreadas, ni en la preparación de los ensayos.

* Los datos del solicitante fueron declarados como espacios desestructurados, a lo largo de los experimentos, por falta de responsabilidad de una última la veracidad de ellos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO
FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL **CÓDIGO** : M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRILLO	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	12274.00	39.51
2	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	12169.00	38.97
3	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	12441.00	39.41
4	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	12326.00	39.31
5	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	02/08/2019	7	11716.00	37.03

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	23.59	24.10	24.10	24.00	24.15
Ancho	12.95	12.95	13.10	12.90	13.10
Alto	9.00	9.00	9.10	9.15	9.15
Area bruta promedio	310.57	312.82	315.71	311.24	316.37
Area - 30% de vacios	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestreadas, ni en la preparación de los ensayos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como espacios desestructurados, a lo largo de los ensayos, por falta de responsabilidad de una última la veracidad de ellos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA,ALEJANDRO GILBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHILAYO
FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL **CÓDIGO** : M

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm ²
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2018	08/08/2019	14	25913.00	82.08
2	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	28/07/2018	08/08/2018	14	25563.00	82.27
3	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	28/07/2019	08/08/2018	14	25678.00	81.67
4	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	28/07/2019	08/08/2018	14	25081.00	82.78
5	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	28/07/2019	08/08/2019	14	26587.00	83.40

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	24.10	24.20	24.00	24.15	24.10
Ancho	13.10	12.99	13.10	13.00	13.20
Alto	9.10	9.20	9.00	9.15	9.00
Area bruta promedio	315.71	314.38	314.40	313.95	318.78
Area - 30% de vacíos	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- * El laboratorio no fue autorizado en la selección de unidades ensayadas, ni en la preparación de los mástros.
- * Los datos del informe fueron declarados como apurados desvirtuando, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE 2018
 SOLICITANTE : CAMACHO SAAVEDRA ALEJANDRO GILBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO
 FECHA : AGOSTO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLO DE CONCRETO ARTESANAL CÓDIGO : M

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DÍAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ²
1	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	23/08/2019	28	32587.00	103.73
2	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	23/08/2019	28	32486.00	103.69
3	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	23/08/2019	28	32784.00	104.02
4	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	23/08/2019	28	32896.00	103.41
5	Ladrillo Concreto Mezcla 10%	26/07/2019	23/08/2019	28	32195.00	102.40

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
Largo	23.66	24.10	24.15	24.12	24.00
Ancho	13.10	13.00	13.05	13.20	13.10
Alto	9.10	9.20	9.00	9.00	9.20
Área bruta promedio	314.14	313.90	315.16	316.12	314.40
Área - 30% de vacíos	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los ensayos.
- * Los datos del solicitante fueron recibidos como apuntes de campo, a la entrega de los reportes, por ende se responsabiliza de ser ciertos la veracidad de ellos.





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



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

INFORME N°310 - 2019 - LEM - FICSA

SOLICITANTE : SR.ALEJANDRO CAMACHO SAAVEDRA
 PROCEDENCIA DE ESPÉCIMENES : PROYECTO DE TESIS "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON PÓLIRESTRENO NO EXPANDIDO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE"
 UBICACIÓN : CIUDAD DE LAMBAYEQUE
 : DISTRITO LAMBAYEQUE, PROVINCIA LAMBAYEQUE, REGIÓN LAMBAYEQUE
 PERSONA QUE ENTREGÓ ESPÉCIMENES : SR.ALEJANDRO CAMACHO SAAVEDRA

DATOS DEL MURETE	FECHA DE FABRICACION	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL MURETE EN DIAS	CARGA DE ROTURA (Kg.F)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm2)
Mortero Cemento:Arena (1:4)	08/10/2019	30/10/2019	22	21,750	32.22
Arena Cantera La Victoria	08/10/2019	30/10/2019	22	15,500	22.96
Junta de Albañilería de 1.5 cm de espesor.	08/10/2019	30/10/2019	22	14,250	21.11

CARACTERISTICAS DEL MURETE	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm2)
Murete 1	50	13.5	44.00	675.00
Murete 2	50	13.5	45.50	675.00
Murete 3	50	13.5	45.00	675.00

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, CORREGIDA		
Desviación Estándar	5.95	
Resistencia Característica a la Compresión (kg/cm2)	19.48	Numeral 13.7 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Esbeltez (h/e)	3.32	
Corrección por esbeltez	0.89	Numeral 13.9 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Edad del Murete (días)	22.00	
Corrección por edad	1.04	Numeral 13.6 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Resistencia a la Compresión de Murete de Ladrillo, corregida por esbeltez y por edad (f m)	18.12	Kg/cm2

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

Lambayeque, 22 de Octubre del 2019



(Handwritten Signature)
 ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS
 REG. CIP 37768

JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 FICSA - UNPRG

Pabellón FICSA - Ciudad Universitaria
 Calle Juan XXIII N° 391

E-mail: lem_ficsa@yahoo.com
 Lambayeque - Perú



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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

INFORME N°311 - 2019 - LEM - FICSA

SOLICITANTE : ALEJANDRO CAMACHO SAAVEDRA
 PROCEDENCIA DE ESPECÍMENES : PROYECTO DE TESIS "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE"
 UBICACIÓN : CIUDAD DE LAMBAYEQUE
 : DISTRITO LAMBAYEQUE, PROVINCIA LAMBAYEQUE, REGIÓN LAMBAYEQUE.
 PERSONA QUE ENTREGÓ ESPECÍMENES : ALEJANDRO CAMACHO SAAVEDRA

DATOS DEL MURETE	FECHA DE FABRICACION	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DE LA PILA EN DIAS	CARGA DE ROTURA (Kg.F)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
Concreto con poliestireno expandido	08/10/2019	30/10/2019	22	13,750	14.55
Amarre de Soga.	08/10/2019	30/10/2019	22	13,500	14.29
Mortero Cemento	08/10/2019	30/10/2019	22	18,000	19.05
Arena Cantera La Victoria.					
Junta de Albañilería de 1.5 cm de espesor.					

CARACTERÍSTICAS DEL MURETE	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm ²)
Murete 1	50	13.5	50	945
Murete 2	50	13.5	50	945
Murete 3	50	13.5	50	945

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, CORREGIDA		
Desviación Estándar	2.68	
Resistencia Característica a la Compresión Diagonal (kg/cm ²)	13.29	Numeral 13.7 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Esbeltez (h/e)	3.70	
Corrección por esbeltez	0.93	Numeral 13.9 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Edad del Murete (días)	22.00	
Corrección por edad	1.04	Numeral 13.6 Capítulo 5 Norma Técnica E.070 Albañilería
Resistencia a la Compresión Diagonal de Murete de Ladrillo, corregida por esbeltez y por edad (v m)	12.83	Kg/cm ²

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

Lambayeque, 22 de Octubre del 2019



(Signature)
 ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS
 REG. CIP 37768

JEFE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 FICSA - UNPRG

Pabellón FICSA - Ciudad Universitaria
 Calle Juan XXIII N° 391

E-mail: lem_ficsa@yahoo.com
 Lambayeque - Perú

Anexo N° 2: Ecuaciones

Ecuación 1: Porcentaje de variación

$$\%V = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$$

Fuente: E 0.70, Reglamento Nacional de Edificaciones

Donde:

%V= Porcentaje de variación (%)

DP= Dimensión promedio

DN= Dimensión nominal brindada por fabricante

Ecuación 2: Desviación estándar

$$\sqrt{\frac{\sum(x - x')^2}{n - 1}}$$

Fuente: E 0.70, Reglamento Nacional de Edificaciones

Anexo N° 3: Procesamiento de resultados

Figura N° 1. Diseño de mezcla

I.) CALCULAMOS LA RESISTENCIA A LA COMPRESION UTILIZANDO LA SIGUE FORMULA

$$f'c = 0.34e^{0.0022\gamma_s}$$

$$f'c = 11,49 \text{ Mpa} = 117 \text{ Kg/cm}^2$$

II. ASUMIMOS (por ahora) UNA RELACION AGUA/CEMENTO $a/c = 0,5$

III. CALCULAMOS LA RELACION af/c (agregado fino/cemento)

$$\frac{af}{c} = \frac{\gamma_f - 673}{345}$$

$$af = \frac{1.776,50 - 673}{345} = 3,20$$

IV. CALCULAMOS EL PESO UNITARIO EN ESTADO ENDURECIDO DEL CONCRETO LIGERO

$$\gamma_s = \gamma_f - 32$$

reemplazando tenemos:

$$\gamma_s = 1.776,50 - 32$$

$$\gamma_s = 1744,5 \text{ Kg/m}^3$$

V. CALCULO DEL CONTENIDO DEL CEMENTO.

$$c = \frac{\gamma_f}{345}$$

IV. CALCULAMOS EL PESO UNITARIO EN ESTADO ENDURECIDO DEL CONCRETO LIGERO

$$\gamma_s = \gamma_f - 32$$

$$\begin{array}{l} a/c \quad - \quad 3,20 \\ \text{Cemento} = \quad 378,10 \text{ Kg} \end{array}$$

VI. CALCULAMOS LA CANTIDAD DE AGREGADO FINO.

$$af/c = 3,20$$

reemplazando el valor del cemento © se tiene:

$$af = 1.209,36 \text{ Kg/m}^3$$

VII. CALCULAMOS LA CANTIDAD DE AGUA DE DISEÑO:

$$a/c = 0,5$$

reemplazando el valor del cemento

$$\text{agua} = 189,05 \text{ Kg/m}^3$$

Fuente: Echevarría (2017)

Continuación del diseño de mezclas

reemplazando tenemos:

$$\gamma_s = 1.776,50 - 32$$

$$\gamma_s = 1744,5 \text{ Kg/m}^3$$

IX. CALCULAMOS VOLUMEN DE AIRE REQUERIDO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO

$$A_v = 1 - 0,7868 = 0,21316 \text{ m}^3$$

X. CALCULAMOS EL PESO DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO.

$$F = A_v * \gamma_e$$

$$F = 2,13 \text{ Kg/m}^3$$

XI. AJUSTE DE LA CANTIDAD DE AGUA DE DISEÑO DEBIDO AL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL AGREGADO FINO

AGUA EN EL AGREGADO FINO

$$A_a = A_f * \left(\frac{w - a}{100} \right)$$

$$A_f = 1209,36 \text{ Kg/m}^3$$

$$w = 2,00 \%$$

$$a = 1,30 \%$$

reemplazando obtenemos

$$A_a = 8,4655 \text{ Kg/m}^3$$

AGUA FINAL DE MEZCLA

Am = agua - Aa

$$\text{agua} = 189,05 \text{ Kg/m}^3$$

$$A_a = 8,4655 \text{ Kg/m}^3$$

reemplazando se obtiene

$$A_m = 180,58 \text{ kg/m}^3$$

XII. CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDO

$$A_c = a_f + A_a$$

Reemplazando valores se obtiene

$$A_c = 1209,36 + 8,4655 = 1.217,82 \text{ Kg/m}^3$$

PROPORCIONES DE MEZCLA

CEMENTO :	378,10 Kg/m ³	0,0024 m ³	=	0,9074 Kg
AGUA :	180,58 Kg/m ³	0,0024 m ³	=	0,4334 Kg
ARENA:	1.217,82 Kg/m ³	0,0024 m ³	=	2,9228 Kg
POLIESTIRENO:	2,13 Kg/m ³	0,0024 m ³	=	0,0051 Kg

Fuente: Echevarría (2017)

Anexo N° 4. Variación dimensional

Tabla N° 1. Medidas tomadas a los ladrillos con poliestireno expandido

Variación dimensional							
Unidad de albañilería con poliestireno expandido							
Dimensión propuesta							
Le (cm)		Be (cm)		He (cm)			
240.00		130.00		90.00			
Resumen del ensayo de variación dimensional (largo) de ladrillos fabricados con Poliestireno expandido al 5%, 8% y 10%							
MUESTR A	DIAS	Largo (mm)					
	DE ANTIGÜED AD	L1	L2	L3	L4	L5	L
M-1_5%	7	239.80	241.00	241.50	242.00	239.90	240.84
M-2_8%	7	240.00	241.00	239.80	241.50	240.00	240.46
M-3_10%	7	239.90	241.00	241.00	240.00	241.50	240.68
M-1_5%	14	239.80	241.00	241.50	242.00	239.90	240.84
M-2_8%	14	242.00	240.00	241.50	239.80	241.00	240.86
M-3_10%	14	240.00	240.00	239.80	241.50	240.00	240.26
M-1_5%	28	240.00	240.00	239.80	241.50	240.00	240.26
M-2_8%	28	242.00	239.90	241.50	239.80	241.00	240.84
M-3_10%	28	239.80	241.00	241.50	241.00	240.00	240.66
						PROM.	240.63
Resumen del ensayo de variación dimensional (altura) de ladrillos fabricados con Poliestireno expandido al 5%, 8% y 10%							
MUESTR A	DIAS	Ancho (mm)					
	DE ANTIGÜED AD	A1	A2	A3	A4	A5	A
M-1_5%	7	130.00	129.80	130.50	130.00	132.00	130.46
M-2_8%	7	130.00	129.80	131.00	129.60	131.00	130.28
M-3_10%	7	129.50	129.80	131.00	129.60	131.00	130.18
M-1_5%	14	130.00	132.00	130.50	131.00	130.00	130.70
M-2_8%	14	130.00	129.80	130.50	130.00	132.00	130.46
M-3_10%	14	131.00	129.90	131.00	130.00	132.00	130.78
M-1_5%	28	130.00	129.80	131.00	129.60	131.00	130.28
M-2_8%	28	130.00	132.00	130.50	131.00	130.00	130.70
M-3_10%	28	131.00	130.00	130.50	132.00	131.00	130.90
						PROM.	130.53

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°2. Resumen del ensayo de variación dimensional (ancho) de ladrillos

MUESTRA	DIAS	Altura (mm)					
	DE ANTIGÜEDAD	H1	H2	H3	H4	H5	H
M-1_5%	7	91.00	92.00	90.00	91.00	91.50	91.10
M-2_8%	7	90.00	89.00	92.00	90.00	91.00	90.40
M-3_10%	7	90.00	90.00	91.00	91.50	91.50	90.80
M-1_5%	14	91.00	91.50	90.00	91.00	90.00	90.70
M-2_8%	14	91.00	92.00	90.00	91.00	91.50	91.10
M-3_10%	14	91.00	92.00	90.00	91.50	90.00	90.90
M-1_5%	28	90.00	89.00	92.00	90.00	90.00	90.20
M-2_8%	28	91.00	91.50	90.00	91.00	90.00	90.70
M-3_10%	28	91.00	91.00	90.00	90.00	91.00	90.60
						PROM.	90.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3. Cálculo de la variación porcentual y desviación estándar

DIMENSIÓN PROMEDIO					
Lp (mm)		Bp (mm)		Hp (mm)	
240.63		130.53		90.72	
VARIACIÓN PORCENTUAL					
V%L = 100*(Le-Lp)/Le		V%B = 100*(Be-Bp)/Be		V%H = 100*(He-Hp)/He	
-0.26	%	-0.41	%	-0.80	%
Le-Lp	(Le-Lp) ²	Be-Bp	(Be-Bp) ²	He-Hp	(He-Hp) ²
-0.84	0.71	-0.46	0.21	-1.10	1.21
-0.46	0.21	-0.28	0.08	-0.40	0.16
-0.68	0.46	-0.18	0.03	-0.80	0.64
-0.84	0.71	-0.70	0.49	-0.70	0.49
-0.86	0.74	-0.46	0.21	-1.10	1.21
-0.26	0.07	-0.78	0.61	-0.90	0.81
-0.26	0.07	-0.28	0.08	-0.20	0.04
-0.84	0.71	-0.70	0.49	-0.70	0.49
-0.66	0.44	-0.90	0.81	-0.60	0.36
	4.10		3.01		5.41

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°4. Desviación estándar

DESVIACIÓN ESTANDAR			
DESVIACIÓN ESTANDAR	LARGO	ANCHO	ALTO
	(mm)	(mm)	(mm)
	0.25	0.27	0.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5. Variación de la dimensión máxima en porcentaje

CLASE	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)		
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1
Bloque P	± 4	± 3	± 2
Bloque NP	± 7	± 6	± 4

Fuente: Norma E.070- RNE (2006)

Tabla N°6. Variación del alabeo, máxima en mm

CLASE	ALABEO (máximo en mm.)
Ladrillo I	10
Ladrillo II	8
Ladrillo III	6
Ladrillo IV	4
Ladrillo V	2
Bloque P	4
Bloque NP	8

Fuente: Norma E.070- RNE (2006)

Tabla N°727. Resistencias características a la compresión mínima

CLASE	ALABEO (máximo en mm.)
Ladrillo I	4.9 (50)
Ladrillo II	6.9 (70)
Ladrillo III	9.3 (95)
Ladrillo IV	12.7 (130)
Ladrillo V	17.6 (180)
Bloque P	4.9 (50)
Bloque NP	2.0 (20)

Fuente: Norma E.070- RNE (2006)

Tabla N°8. Límites en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido artesanal	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí, celdas totalmente rellenas con grout	Sí, celdas parcialmente rellenas con grout	Sí, celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Fuente: Norma E.070- RNE (2006)

Tabla N°9. Propiedades físicas del EPS

Propiedad	Descripción
Densidad	$\geq 19 \text{ kg/m}^3$
Conductividad térmica a 10°C	$\geq 35 \text{ mW/m.K}$
Resistencia a compresión 10%	$\geq 100 \text{ kPa}$
Tracción	$\geq 150 \text{ kPa}$
Flexión	$\geq 150 \text{ kPa}$
Clasificación al fuego	M1 – UNE 23727
Clasificación al fuego	E - EUROCLASE

Fuente: KNAUF Miret, Solís (2005)

Anexo N° 5. Panel fotográfico

Foto N°1. Análisis granulométrico del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 2. Análisis granulométrico del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 3. Revisión del análisis del agregado



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 4. Peso unitario en estado endurecido del concreto celular



Fuente: Elaboracion propia

Foto N° 5. Resistencia Característica a Compresión Axial de albañilería ($f'm$)



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 6. Rotura de la muestra en forma



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 7. Resistencia característica de la albañilería al corte obtenido de ensayos de muretes a compresión diagonal



Fuente: Elaboración propia

Autorización del desarrollo del proyecto de tesis



RESOLUCIÓN DE CARRERA PROFESIONAL N° 0315-2020-UCV-EPIC

Pimentel, 17 de Junio de 2020

VISTO:

El oficio presentado al Coordinador de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, en el cual se solicita se emita la resolución para la sustentación de la Tesis denominada **“DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ELABORADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE, 2018.”** presentada por: Br. **Camacho Saavedra Alejandro Gilberto** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el proceso para optar el Título Profesional está normado en el REGLAMENTO GENERAL de la Universidad César Vallejo, en los capítulos I y II de Grados y Títulos en los Arts. Del 7° al 18°.

Que, habiendo cumplido con los requisitos de ley, el Sr. Director de Investigación del Campus, en uso de sus atribuciones conferidas;

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º **DESIGNAR** como Jurado Evaluador de la Tesis mencionada, a los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta
- **Secretario** : Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
- Vocal** : Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz

ARTÍCULO 2º **SEÑALAR** como lugar, fecha y hora de sustentación el siguiente:

Lugar : Sustentación virtual
Día : viernes, 19 de Junio de 2020
Hora : 06:00 p.m.

ARTÍCULO 3º **DISPONER** que el secretario del Jurado Evaluador redacte un acta detallada del proceso de sustentación en la que figuren los criterios de evaluación.

ARTÍCULO 4º **ELEVAR** el acta de sustentación, la carpeta de Título Profesional y 02 CDs de la Tesis a la Coordinación de Grados y Títulos.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta
Coordinador de EP de Ingeniería Civil
UCV- Filial Chiclayo

CC: DI, Programa Académico, Archivo.

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe