



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**“DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO
LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, PIURA- 2018”**

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

AUTORES:

**ÀLVAREZ FIESTAS, MIGUEL ÀNGEL
MECA OVIEDO, IRVIN EDUARDO**

ASESOR:

Ing. Mg. ZEVALLOS VILCHEZ, MÀXIMO JAVIER.

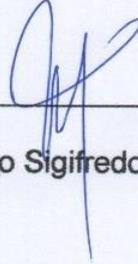
LINEA DE INVESTIGACIÒN:

DISEÑO SÌSMICO Y ESTRUCTURAL.

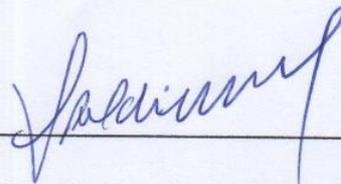
PIURA-PERÙ

2019

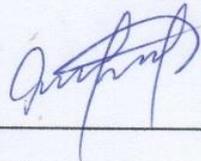
PÁGINA DEL JURADO



Mg. Ing. Lucio Sigifredo Medina Carbajal



Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo

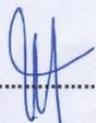


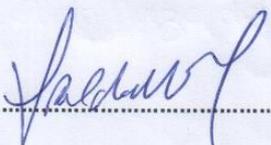
Ing. Cristhian Alexander León Panta

El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por: ALVAREZ FIESTAS, MIGUEL ANGEL y MECA OVIEDO, IRVIN EDUARDO cuyo título es: **"DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, PIURA-2018"**

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número) QUINCE (letras).

PIURA.....27..... de.....Marzo..... Del 2019


.....
PRESIDENTE


.....
SECRETARIO


.....
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

A Dios, por habernos dado la fuerza y voluntad de seguir adelante a pesar de los obstáculos que se presentan en el camino.

A nuestros padres, quienes han sabido guiarnos a lo largo de nuestras vidas y con quienes compartimos además nuestros sueños y metas.

AGRADECIMIENTO

El presente proyecto es el producto de un trabajo conjunto que hemos venido realizando de la mano con diferentes profesionales en la línea de investigación. Por ello agradezco a nuestro coordinador académico Mg. Ing. Rodolfo Enrique Ramal Montejo, mi asesor MBA Máximo Javier Zevallos Vílchez, quienes nos brindaron su apoyo para que nuestra investigación haya ido en buen camino. A mis padres por sus consejos y todo el apoyo brindado a lo largo de nuestra carrera. A mis profesores por sus enseñanzas; y finalmente un agradecimiento al Ing. Héctor Miguel Grados Talledo por creer en nosotros y por el apoyo brindado.



DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **ÁLVAREZ FIESTAS, MIGUEL ÁNGEL** y **MECA OVIEDO IRVIN EDUARDO**, estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Cesar Vallejo, sede Piura, declaramos que el trabajo académico titulado: **“DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, PIURA-2018”**, presentado en (106) folios, para la obtención del título profesional de INGENIERO CIVIL, es de nuestra autoría.

Por lo tanto, declaramos lo siguiente:

Hemos mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.

No hemos utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.

Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para obtención de otro grado académico o título profesional.

Somos conscientes de que nuestro trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.

De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, nos sometemos a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 27 de Marzo del 2019

Álvarez Fiestas, Miguel Ángel

DNI N° 77387032

Meca Oviedo, Irvin Eduardo

DNI N° 75112011

PRESENTACIÓN

La investigación tuvo como objetivo general: Diseñar Unidades de Albañilería de Concreto Liviano a base de Poliestireno Expandido, Piura-2018; cuyo contenido y desarrollo se resume en los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Abarca la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, planteamiento del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos para dar solución a los problemas expuestos.

Capítulo 2: Abarca el diseño, tipo y nivel de investigación, las variables dependiente independiente, la Operacionalización de variables, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, métodos de análisis de datos y aspectos éticos según se requiere para la investigación.

Capítulo 3: Detalla el análisis de los resultados obtenidos en laboratorio gracias a la realización de ensayos según criterios y parámetros definidos en normas técnicas; para su posterior interpretación.

Capítulo 4: Se Presenta, explica y discute los resultados del estudio con los trabajos previos presentados.

Capítulo 5: Presenta las conclusiones de los resultados obtenidos que están en relación con los objetivos de la investigación.

Capítulo 6: Indica las recomendaciones que los autores consideramos necesarias para el desarrollo del proyecto.

Capítulo 7: Detalla las referencias bibliográficas, precisando fuentes y autores de donde se han obtenido.

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCION	
1.1 Realidad Problemática.....	14
1.2 Trabajos Previos.....	16
1.3 Teorías Relacionadas Al Tema.....	19
1.4 Planteamiento Del Problema.....	27
1.5 Justificación Del Estudio.....	27
1.6 Hipótesis.....	28
1.7 Objetivos.....	29
II. METODO	
2.1 Diseño.....	29
2.2 Tipo de Investigación.....	30
2.3 Nivel de la Investigacion.....	30
2.4 Enfoque de la Investigacion.....	30
2.5 Variables.....	30
2.6 Población y Muestra.....	32
2.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	32
2.8 Método de Análisis de Datos.....	35
2.9 Aspectos éticos.....	35
III. RESULTADOS	36
IV. DISCUSION	51
V. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES	56
VII. REFERENCIAS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 01 : Daños en las viviendas al 07 de agosto del 2017.
- Figura 02 : Bloques de concreto, arcilla y sílice-cal.
- Figura 03 : Unidad de albañilería apilable.
- Figura 04 : Unidad de albañilería de arcilla, sílice-cal y de concreto.
- Figura 05 : Unidad de albañilería hueca.
- Figura 06 : Unidad de albañilería tubular o pandereta.
- Figura 07 : Concreto liviano.
- Figura 08 : Poliestireno Expandido.
- Figura 09 : Instalación de bovedillas de Poliestireno Expandido en una losa
- Figura 10 : Instalación de planchas de Poliestireno Expandido en el exterior de una vivienda.
- Figura 11 : Planchas de Poliestireno Expandido para fachadas.
- Figura 12 : Planchas de Poliestireno Expandido para cubiertas planas e inclinadas.
- Figura 13 : Aplicación del Poliestireno Expandido en estribos de puentes.
- Figura 14 : Curva Granulométrica del Agregado Fino.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01	: Operacionalización de Variables
Tabla 02	: Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Tabla 03	: Características físicas y mecánicas del Poliestireno expandido
Tabla 04	: Características físicas del Poliestireno expandido modificado
Tabla 05	: Análisis granulométrico
Tabla 06	: Características físicas del agregado fino
Tabla 07	: Datos para realizar el diseño de mezcla según la guía ACI 523. 3R – 14.
Tabla 08	: Diseño de mezcla final de concreto liviano a base de Poliestireno expandido por m ³ .
Tabla 09	: Fluidez de mezcla de concreto liviano a base de Poliestireno expandido.
Tabla 10	: Peso unitario de concreto liviano a base de Poliestireno expandido en estado fresco.
Tabla 11	: Dimensión de la unidad de Albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido.
Tabla 12	: Resistencia a la compresión de unidades de Albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido.
Tabla 13	: Ensayo de esfuerzo a la tracción por flexión de las unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido.
Tabla 14	: Absorción de las unidades de Albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido.
Tabla 15	: Peso unitario de la unidad de Albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido en estado endurecido.
Tabla 16	: Variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de Poliestireno expandido.
Tabla 17	: Absorción de las unidades de Albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido.
Tabla 18	: Análisis de costos por fabricación de una unidad de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido.

ANEXOS

- Anexo 01 : Matriz de consistencia.
- Anexo 02 : Instrumentos de recolección de datos.
- Anexo 03 : Validación de los instrumentos.
- Anexo 04 : Método de ingeniería.
- Anexo 05 : Resultados procesados.
- Anexo 06 : Cotización de unidades de concreto tradicional.
- Anexo 07 : Panel fotográfico.
- Anexo 08 : Acta de Originalidad
- Anexo 09 : Documento de Similitud
- Anexo 10 : Autorización de Publicación de Tesis en Reposición Institucional UCV.
- Anexo 11 : Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación.

RESUMEN

El proyecto de investigación tuvo como objetivo general Diseñar unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura- 2018.El estudio se trabajó con una población conformada por los diferentes tipos de unidades de albañilería y una muestra constituida por una unidades de albañilería de concreto liviano, diseña utilizando criterios y requisitos técnicos de diseño de normas técnicas como: NTP 399.604, NTP 399.079, NTP 399.613, NTP 400.037, y ACI 523.3R-14. El diseño de investigación ha sido experimental- transeccional porque se han manipulado deliberadamente las variables: dependiente (unidades de albañilería de concreto liviano) e independiente (poliestireno expandido) y los datos se recogieron en un solo tiempo. Las dimensiones de la unidad de albañilería son las indicadas en la NTP 399.601 y en los ensayos realizados a tales unidades son: Densidad, absorción, peso unitario, esfuerzo a la compresión, variación dimensional, resistencia a la tracción por flexión y alabeo para así posteriormente analizar los resultados conseguidos para el diseño de mezcla de las unidades de albañilería.

Luego se comparan los resultados del estudio con las teorías y antecedentes presentadas, finalmente se detallan los principales hallazgos de la investigación.

Palabras Claves: Unidad de albañilería de concreto liviano, poliestireno expandido.

ABSTRACT

The general objective of the research project was to design lightweight concrete masonry units based on expanded polystyrene, Piura-2018. The study was carried out with a population made up of different types of masonry units and a sample consisting of masonry units of lightweight concrete, designs using criteria and technical requirements for the design of technical standards such as: NTP 399.604, NTP 399.079, NTP 399.613, NTP 400.037, and ACI 523.3R-14. The research design has been experiential-transsectional because the variables have been deliberately manipulated: dependent (lightweight concrete masonry units) and independent (expanded polystyrene) and the data was collected in a single time. The dimensions of the masonry unit are those indicated in NTP 399.601 and in the tests carried out on such units are: Density, absorption, unit weight, compressive stress, dimensional variation, tensile strength by bending and warping, and subsequently analyze the results obtained for the design of the mixture of the masonry units.

Then the results of the study are compared with the theories and presented background, finally the main findings of the investigation are detailed.

Key Words: Lightweight concrete masonry unit, expanded polystyrene.

1. INTRODUCCION

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad la población ha crecido de manera desmesurada, y consigo las carencias económicas que les impide construir un recinto que posea todas las características dignas en donde vivir, el aumento del costo de los materiales y la mano de obra en la actualidad, impide que sea menor la posibilidad de poder adquirir una vivienda por ello surge la necesidad de innovar procedimientos constructivos que logran disminuir costos frente a las construcciones tradicionales.

En la mayoría de sistemas constructivos, el ladrillo de arcilla se presenta como el material más empleado para la construcción, de aquí parte la idea de diseñar y fabricar unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno Expandido, cuyas características en cuanto a la resistencia sean iguales a los ladrillos convencionales, logrando así un bloque de concreto de baja densidad que se adquiera a un bajo costo y sobre todo disminuirá la carga muerta en la estructura.

En otros países se investigan nuevas formas de reducir costos en la construcción de viviendas, uno de esas investigaciones se basa en hacer paneles para pared con mortero celular (concreto liviano); uno de los métodos empleados en la ciudad de España es la incorporación de aire en el concreto y/o mortero utilizando espuma y aditivos que crean una reacción química generando aire dentro del concreto.

En el Perú, el aumento de la población está acompañado por un alto crecimiento de los urbanismos, la construcción de domicilio y a su vez la demanda de materiales de construcción, el poder de adquisición de los habitantes es cada vez menor, siendo más difícil poder comprar materiales para la construcción de sus viviendas, por este motivo surge la necesidad de buscar nuevas técnicas que aceleren, mejoren la calidad del proceso constructivo, y a la vez reducir costos de construcción.

Piura es uno de los departamentos más importantes de nuestro país dado que concentra su riqueza en la agricultura, pesca, hidrocarburos y el comercio, en este departamento la tasa de crecimiento poblacional ha incrementado en los últimos años, causa por el cual se ha aumentado la demanda de viviendas en este departamento del país, con el acontecer del fenómeno del niño costero en el año 2017 en el portal web del diario La República se entrevistó a Córdova, 2017, coordinador de la llama “Mesa de Concertación para la Lucha Contra la Pobreza”, quien afirmó: “Los niveles de pobreza en la región de Piura

aumento en un promedio de 5% (200,000 personas), después los embates que dejó El Niño Costero. En los últimos diez años Piura registraba un índice de pobreza de 22.5% y es muy probable que ahora incremente un 27.5%”.

Según INDECI, 2017 “En Piura fue donde más viviendas quedaron destruidas: 22 mil. Sin embargo, la región que tuvo la mayor cantidad de casas dañadas a causa de las inundaciones y deslizamientos fue La Libertad: 104 mil (Ver Figura 01).

Sin embargo, con estas alarmantes cifras de damnificados e incremento de pobreza en nuestro departamento, no se encuentran investigaciones sobre nuevas metodologías y/o tecnologías constructivas que permitan la utilización de materiales no tradicionales que satisfagan las necesidades de vivienda que se requieren, enmarcando un estándar de confort y bajo costo.

Ante la situación es que se plantea el uso de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido con la finalidad de reducir el costo de una vivienda segura y de satisfactoria calidad, para lo cual surge el problema tener conocimiento acerca de las propiedades físicas y mecánicas de este concreto liviano para la posterior fabricación de unidades de albañilería.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Los estudios mencionados a continuación presentan objetivos similares a los de nuestro proyecto de investigación:

INTERNACIONALES

(Quezada, P. 2016). ESTUDIO TEÓRICO Y ECONOMICO PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGON LIVIANO EN BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO. Tesis Universidad de Talca. Chile. Propuso diseñar bloques de concreto liviano en reemplazo del agregado grueso con una resistencia similar a las de los bloques convencionales. Según los resultados que obtuvo del ensayo de resistencia de compresión de dichas unidades se determinó que a la edad de 28 días se logró una resistencia $F'c= 47.63 \text{ kg/cm}^2$, asimismo se obtuvo un bloque con un peso unitario de 25,7% menor al de un bloque tradicional. Asimismo, se logró una absorción de 152.3 kg/m^3 y una humedad que no supero al 2,2 %. Finalmente los resultados obtenidos han sido favorables para el investigador al cumplir con la normatividad vigente.

(Ortiz, B. 2007). “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE ALBAÑILERÍA DE EPS COMO METODO INNOVADOR Y ALBAÑILERIA TRADICIONAL DE LADRILLO EN BASE A UNA VIVIENDA DE 44,3 M2, EN RELACION COSTO-SUSTENTABILIDAD. Tesis. Universidad Austral de Chile. Chile. Realizó un análisis para comparar el método tradicional que es albañilería de ladrillo con el método innovador que es bloques de poliestireno expandido en la construcción hacer un estudio comparativo del proceso constructivo de una vivienda empleando ambos sistemas de albañilería para determinar su factibilidad, costos, beneficios en ámbito de la construcción innovadora. En conclusión se determinó que la albañilería de EPS es más rentable en lo que respecta a los puntos de investigación siguiente: En cuanto al transporte de material; el sistema de albañilería usando EPS tiene debido a su bajo peso y facilidad de carga mayor ventaja. Asimismo en relación con el plazo de ejecución-mano de obra el sistema de albañilería utilizando EPS presentó un rendimiento de 158.1 min/m^2 y en lo que respecta al análisis de costos, el sistema de albañilería empleando EPS es más factible en un 60% al sistema de albañilería convencional.

(Arbito, C. 2016). CONCRETO CELULAR PARA USO ESTRUCTURAL. Tesis. Universidad de Cuenca. Ecuador. Determinó la influencia de sustituir total y parcialmente el agregado fino por perlas de poliestireno expandido en la mezcla del concreto con la finalidad de reducir su peso y observar el comportamiento de su resistencia a la compresión por medio de ensayos de laboratorio, para lo cual se elaboró un diseño de mezcla de concreto cuya resistencia a la compresión fue de 250 kg/cm², tomando como base lo establecido por AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. La muestra se tomó como referencia para comparaciones con los hormigones obtenidos de la sustitución del agregado fino por perlas de poliestireno expandido, realizándose estas a base de probetas cilíndricas. Se llegó a la conclusión que todos los concretos obtenidos presentaron valores de resistencia a la compresión óptimos para su uso como concreto estructural en vista que el valor mínimo que se obtuvo en resistencias fue de 250 kg/cm².

(SIERRA, J.2014). ANALISIS COMPARATIVO ENTRE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL Y BLOQUES DE CONCRETO ALIVIANADO CON POLIESTIRENO. Tesis. Universidad Internacional del Ecuador. Ecuador. Comparo los bloques convencionales vs los bloques de concreto con poliestireno con la finalidad de mejorar los costos y disminuir su costo sin perder su resistencia, para lo cual se realizó el diseño de mezcla requerido para la elaboración de ambos bloques logrando una resistencia establecida en la norma INEN llegando a la conclusión que el bloque alivianado con poliestireno no cumplió con lo requerido sin embargo el bloque convencional sí (2.0 MPA) a la edad de 28 días , asimismo se determinó que la perlas del poliestireno expandido pueden servir de reemplazo al agregado grueso y al agregado fino en su totalidad debido a que es un material árido que no presenta un porcentaje de absorción mayor a lo requerido y que tiene una buena adherencia con el concreto , en cuanto al costo para los boques de concreto alivianado con poliestireno no son factibles debido a que su costo es elevado.

NACIONALES

(Paulino Fierro, y otros, 2017). ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA UTILIZACION DE COCNRETO SIMPLE Y CONCRETO LIVIANO CON PERLITAS DE POLIESTIRENO COMO AISLANTE TÈRMICO Y ACÙSTICO APLICADO A UNIDADES DE ALBAÑILERIA EN EL PERÙ. Tesis. Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima. Realizo un estudio comparativo entre un concreto tradicional y un concreto liviano empleando perlitas de poliestireno expandido en unidades de albañilería para definir cuál de los dos tipos de concreto presento un mejor comportamiento ante sus propiedades específicas como reducción de peso, aislamiento acústico y térmico y así poder medir sus propiedades de resistencia tales como densidad y peso del concreto tradicional y del concreto liviano empleando perlas de poliestireno expandido. Finalmente su resistencia a la compresión fue de 223 kg/cm² y 121 kg/cm² para concreto tradicional y el concreto liviano con perlas de poliestireno expandido respectivamente. En cuanto al peso y densidad del concreto liviano (9.20 kg y 1671 kg/m³) se observó una disminución del 25% en comparación al concreto tradicional (12.14 kg y 2300 kg/m³), debido al reemplazo del agregado grueso pro perlas de poliestireno expandido. Se determinó también que el concreto liviano con poliestireno expandido es más caro que el concreto simple en un porcentaje de variación de costos de 8%.

(Rodríguez, H., 2017). CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LA PREFABRICACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA NO ESTRUCTURALES. Tesis. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú. Determino las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto liviano a base de poliestireno expandido. Asimismo comparo costos y beneficios para la fabricación de los bloques de concreto liviano a base de poliestireno expandido. Se concluyó que la resistencia a la compresión de los bloques de concreto liviano a base de poliestireno expandido es de 62.75 kg/cm², así mismo presento un porcentaje de absorción de 7.70 %, luego se determinó que la densidad modificada del poliestireno expandido fue de 154.17 kg/m³, en cuanto a la determinación de su resistencia de tracción por flexión a sus 28 días de la edad del bloque fue de 32.03 kg/cm² , asimismo se concluyó que el costo del bloque de concreto liviano a base de poliestireno expandido fue mayor a S/ 0.95 con respecto a un bloque con las mismas dimensiones que tomo pero de concreto convencional.

1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

“Ladrillo y bloque de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede presentarse de manera sólida, hueca y alveolar o tubular” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento NTP E 0.70, 2006, p. 2).

“Unidad cuya dimensión y peso permite que sea operada con una mano, además en cuya fabricación se emplea como materia prima la arcilla, sílice-cal o concreto y pueden fabricarse de manera artesanal o industrial. La unidad se empleará una vez alcanzada su resistencia especificada y estabilidad volumétrica” (San Bartolomé, 2005, p.31).

Según la NTP E 0.70 “ALBAÑILERÍA” (2006, p.2), presenta tipos de unidades de albañilería las cuales son:

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ALVEOLAR

Unidad sólida o hueca que posee alveolos de tamaño suficiente para alojar el refuerzo vertical. Se emplean en la construcción de muros armados. (Ver figura 02).

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA APILABLE

Llamadas también mecano. Es aquella unidad de albañilería alveolar que se asienta sin necesidad de emplear mortero. (Ver figura 03).

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA SÓLIDA O MACIZA

Unida cuya sección transversal en un plano paralelo a la superficie de asiento presenta un área igual o mayor al 70% de su superficie total en dicho plano. (Ver Figura 04).

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA HUECA

Unida cuya sección transversal en un plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área menor al 70% de su área total en dicho plano. (Ver Figura 05).

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA TUBULAR O PANDERETA

Unidad la cual presenta huecos paralelos a su superficie de asiento (Ver Figura 06).

PROPIEDADES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

Para Aguirre (2004, p.44) El conocimiento de las propiedades físicas mecánicas de las unidades de albañilería nos brinda un cierto criterio sobre la resistencia de la albañilería, así como de la durabilidad ante el intemperismo. Estos dos motivos y la facilidad de los ensayos sobre las unidades hacen de ellos un indicador utilizado continuamente.

Propiedades Físicas: Densidad, variación dimensional, peso unitario, absorción y alabeo

Propiedades mecánicas: Resistencia a tracción por flexión y a la compresión

CONCRETO LIVIANO

“El concreto liviano es aquel donde su densidad es menor a la del concreto convencional. Esta densidad se encuentra en un rango que varía entre 300 – 1850 kg/m³. Este tipo de concreto por lo general es usado para optimizar el diseño estructural, debido a que por sus propiedades logra reducir las cargas muertas a las que se encuentran sometidas los elementos estructurales de una edificación.” (Paulino y Espino, 2017, p.37).

Según la ACI 318-08 para que un concreto entre en el grupo de concretos estructurales ligeros, debe tener como máximo una densidad de 1840 kg/cm³, este requisito también se ajusta para este tipo de concretos para una función no estructural.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

“El hecho que el concreto liviano nos presente densidad menor, no quiere decirnos que no se pueda elaborar dicho concreto para usos estructurales. Esto dependerá de la relación de cemento y agregado que se emplee en la mezcla”(Paulino, Espino, 2017,p.31).

(Paulino, Espino, 2017, p.32) presentan las ventajas y desventajas del concreto liviano las cuales son:

VENTAJAS

- a) Reduce la carga muerta de la estructura.
- b) Reducción de costo de transportes
- c) Disminuye la transmisión de vibraciones.
- d) Mejores condiciones de acabado.

DESVENTAJAS

- a) Algunos agregados pueden ser más caros que los comunes.

- b) Pueden generar deformaciones debido a su bajo módulo de elasticidad.
- c) La contracción por secado de este concreto es mayor a la de un concreto convencional, y por lo tanto debe tenerse en cuenta el dimensionamiento de los elementos constructivos.

Para la Portland Cement Association (2004, p.375) existen tres tipos de concreto liviano descritos a continuación:

CONCRETO LIVIANO ESTRUCTURAL

Concreto similar al concreto convencional, excepto su densidad es menor cuya variación es 1350 a 1850 kg/m^3 presentando una resistencia a la compresión a los 28 días mayor a 180 kg/cm^2 . Este concreto se emplea con la finalidad de disminuir la carga muerta de los miembros de concreto. (Ver Figura 7).

CONCRETOS LIVIANOS AISLANTES

Es un concreto liviano cuya densidad varía de 240 a 800 kg/m^3 , presentando asimismo una resistencia a la compresión a los 28 días de 70 kg/cm^2 . Se produce con materiales cementantes, agua, aire, con o sin agregados ni aditivos químicos. Se usa principalmente en obra para cubiertas, relleno para subbases de losas sobre el terreno, revestimientos de conductos térmicos subterráneos y muros a prueba de fuego.

CONCRETOS LIVIANOS DE RESISTENCIA MODERADA

El concreto liviano de resistencia moderada tiene una densidad de 800 kg/m^3 a 1900 kg/m^3 y una resistencia a la compresión de 70 a 180 kg/cm^2 . Se produce con materiales cementantes, agua, aire, con o sin usar agregados ni aditivos químicos que modifiquen sus propiedades.

Los concretos livianos aislantes y de moderada resistencia se agrupan de la siguiente manera:

GRUPO I

Se produce con agregados expandidos ya sean perlitas, vermiculitas o con poliestireno expandido. Respecto a su masa volumétrica seca de este concreto que emplean estos agregados varían de 240 a 800 kg/m^3 . Se usa principalmente en concreto aislante. Algunos concretos de moderada resistencia se pueden producir con estos agregados.

GRUPO II

Se elabora con agregados fabricados con materiales expandidos, calcinados o sintetizados como es: arcilla, ceniza, diatomita o por el procesamiento de materiales naturales teniendo como los más usados en este grupo: la piedra pómez, escoria o tufa. Las masas volumétricas presenta un rango de variación de 720 a 1440 kg/m³. Los agregados de este grupo se emplean en concreto livianos cuya resistencia es moderada como es el concreto estructural liviano.

GRUPO III

Son aquellos concretos que se elaboran con la incorporación de una estructura celular que presenta vacíos de aire obtenida con espuma preformada, espuma formada in situ o agentes especiales de espuma, en la pasta de cemento o en el mortero de cemento y arena. Las masas volumétricas tiene una variación cuyo rango es de 240 a 1900 kg/m³. Se utilizan en concretos aislantes y concretos cuya resistencia sea moderada.

CONCRETO LIVIANO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO

“El concreto liviano a base de poliestireno expandido se realiza partiendo de un agregado artificial: poliestireno en forma de perlitas que se mezcla con cemento, arena y agua. La diferencia entre este tipo de concreto liviano y los demás se debe a las propiedades que aportan las perlitas de poliestireno” (Paulino, Espino, 2017, p.34).

“El poliestireno expandido, como agregado, hace que el concreto liviano presente una buena capacidad de deformación” (Paulino, Espino, 2017, p.36).

POLIESTIRENO

“Es un polímero cuya base es el estireno, un líquido cuyas moléculas se polimerizan, dando origen a las macromoléculas del poliestireno” (Aramayo, Buncuga y otros, 2003, p.11).

POLIESTIRENO EXPANDIDO

“Material plástico artificial que deriva de la polimerización del estireno con el pentano. El poliestireno es un material que presenta diversos aspectos físicos: planchas, bovedillas, rellenos y perlitas. Esta última se utiliza como el reemplazo total del agregado grueso para la producción de concreto liviano” (Paulino y Espino, 2017, p.36). (Ver Figura 08).

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO

“El poliestireno presenta características de porosidad, dureza, densidad, forma, color, rugosidad superficial, tamaños comerciales y absorción. Por otro lado, el poliestireno presenta propiedades de resistencia mecánica, aislamiento acústico y térmico” (Paulino y Espino, 2017, p.37).

Para Aramayo, Buncuga y otros (2003, p.11) el poliestireno expandido presenta las características siguientes:

a) POROSIDAD

1 cm^3 de este material posee de 3 a 6 millones de celdillas cerradas, no conectadas y contenidas de aire. Es entonces que el poliestireno es un material muy poroso.

b) DUREZA

Debido a su porosidad y a que este material es muy compresible con los dedos, el poliestireno es entonces un material blando y con una buena elasticidad..

c) DENSIDAD

Por el volumen que ocupan las celdillas de aire, es un material de baja densidad (10 kg/cm^3) y peso específico.

d) FORMA

Perlitas de forma esférica.

e) COLOR

Son de color blanco.

f) ABSORCIÓN

Por su conformación, el poliestireno expandido es un material que presenta una absorción demasiado baja.

g) GRANULOMETRÍA

El poliestireno expandido posee una granulometría variable entre 2 y 8 mm.

APLICACIONES

“Los materiales elaborados con poliestireno son variables en cuanto a su forma y uso, principalmente en la construcción pueden ser empleados para la rehabilitación de estructuras como en obras civiles” (Paulino y Espino, 2017, p.37), (Ver Figura 09, 10, 11, 12 y 13).

ENSAYOS

DENSIDAD

“La densidad está definida como la relación que existe entre el peso y el volumen de una masa determinada” (Ingeniería Civil, 2008, párr.2).

Según NTP 399.604 (2002, p.12) la densidad se obtiene con la siguiente fórmula:

$$D = \left[\frac{Wd}{(Ws-Wi)} \right] \times 1000 \dots\dots (1)$$

Donde:

D = Densidad seca al horno del espécimen $\left(\frac{Kg}{m^3}\right)$.

Wd = Peso recibido de la unidad (Kg).

WS = Peso seco del horno (Kg).

Wi = Peso saturado (Kg).

ABSORCIÓN

“La absorción se define como la medida de la cantidad de agua que puede contener una unidad saturada; finalmente, el coeficiente de saturación es una medida de la facilidad con que una unidad puede saturarse con agua” (Aguirre, 2004, p.69).

Según NTP 399.604 (2002, p.11) El procedimiento del ensayo de absorción es el siguiente, utilizando las fórmulas 2 y 3:

- a) Sumergir en agua por tiempo de 24 hrs.
- b) Registrar el peso del bloque en estado sumergido (wi)
- c) Luego de 24 hrs se debe secar superficialmente el espécimen y pesarlo (ws)
- d) Secar el espécimen en un horno a una temperatura de 100 a 115 °C por un periodo de 24 hrs (wd)

Absorción: $\left[\frac{Kg}{m^3}\right]$

$$\text{Absorción: } \left[\frac{Kg}{m^3}\right] = \left[\frac{(Ws-Wd)}{(Ws-Wi)} \right] \times 1000 \dots\dots (2)$$

Absorción: [%]

$$\text{Absorción: [\%]} = \left[\frac{(W_s - W_d)}{W_d} \right] \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

Ws = Peso saturado (Kg)

Wi = Peso sumergido (Kg)

Wd = Peso seco horno (Kg)

GRANUOMETRÍA

“Es aquel ensayo que se realizan a los agregados finos y gruesos los cuales deben de estar graduado dentro de los límites establecidos por la norma técnica peruana NTP 400.037. Para el caso del agregado grueso, es aquel material que se queda en el tamiz N°4 y para el agregado fino, es el material retenido en las mallas N°4 a N°100” (Paulino, Espino, 2017, p.61).

DISEÑO DE MEZCLA

“Consiste en la selección de las proporciones de los materiales componentes más adecuados y de combinación más conveniente de la unidad cúbica de concreto, el propósito de que la mezcla en estado fresco presente una buena manejabilidad y consistencia adecuada y en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos en el diseño indicados en los planos y especificaciones de la obra” (Introducción a la Ingeniería, 2008, p.1).

ESFUERZO A LA COMPRESIÓN

“Se define como la carga máxima axial entre el área de la sección transversal. es una de las principales propiedades de la unidad de albañilería, la cual determinara si dicha unidad será usada para uso estructural o no estructural según sean los resultados obtenidos” (Aguirre, 2004, p.75).

Según la NTP 399.604 (2002, p.14) La resistencia a la compresión se determina dividiendo la carga máxima entre el área bruta como se muestra a continuación:

$$f'_{cb} = \frac{P_{max}}{A_g} \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

f'_{cb} = Esfuerzo de compresión del área bruta (Kg/cm^2).

P_m = Carga máxima (Kg).

A_g = Área bruta (cm^2).

PESO UNITARIO

“Se denomina peso volumétrico o peso unitario del agregado, ya sea en estado suelto o compactado, es aquel peso que alcanza un determinado valor unitario, dicho valor es requerido cuando se habla de agregados ya sean ligeros o pesados y en el caso de dosificarse el concreto por volumen, el peso unitario varía con el contenido de humedad” (Riva, López, 2000, pp.152).

VARIACIÓN DIMENSIONAL

Para Aguirre (2004, p.45) “La variación dimensional (en porcentaje) de cada arista de la unidad de albañilería se determina como el cociente entre la desviación estándar y el valor promedio de la muestra, multiplicado por 100 (coeficiente de variación)”.

ENSAYO DE FLEXIÓN POR TRACCIÓN

“Constituye una medida de la calidad de la unidad. Su evaluación debería realizarse cuando se tenga un alto alabeo que pueda conducir a la unidad a una falla de flexión por tracción, dicho consiste en someter a la unidad a la acción de una carga concentrada creciente (en el centro de la unidad), a una velocidad de desplazamiento entre los cabezales de la máquina de ensayos” (Aguirre, 2004, p.58).

Según la NTP 399.079 (2012, p.5) La resistencia a la tracción por flexión se calcula mediante la fórmula de flexión simple de resistencia de materiales.

$$f'_t = \frac{3PL}{2bh^2} \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

f'_t = Resistencia a la tracción por flexión (Kg/cm^2).

P = carga máxima (kg).

L = Longitud entre apoyos (cm).

b = Ancho de la unidad (cm).

ALABEO

“Tiene como finalidad determinar si existe una distorsión en las unidades de albañilería, refiriéndose a que tan convexo o cóncavo es dicho bloque, para lo cual la norma NTP 399.613 establece una forma de medir, la cual es colocar una regla metálica en cada una de las caras del bloque en forma diagonal. Después con la ayuda de una cuña graduada se medirá en la parte central y extremos de la cara. Si la cuña indica la medición en la zona central de una cara es porque se tiene una superficie cóncava, mientras que cuando se tenga medidas en los extremos la superficie será convexa. El alabeo en las unidades de albañilería puede generar vacíos los cuales afectan a los muros, originando que la resistencia del muro sea menor debido a que la estructura presente variaciones y afecte a la edificación” (Paulino, Espino, 2017, p.63).

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál sería el diseño de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018?

1.4.1. PROBLEMAS ESPECIFICOS

¿Cuáles serían las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido, Piura-2018?

¿Cuáles serían las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018?

¿Cuáles serían las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018?

¿Cuál sería el resultado del análisis del costo comparativo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido y unidades de albañilería de concreto convencional, Piura-2018?

1.5. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Esta investigación se justifica de manera técnica ya que nos conduce a determinar el concreto liviano más recomendable, que nos refiera a los usos convencionales

que tiene la incorporación de perlitas de poliestireno expandido que le brindan características exclusivas a este concreto, por ende, conllevara a innovar nuevas tecnologías y materiales en la construcción que permitan procedimientos constructivos de calidad a un bajo costo debido a que estos dos puntos son muy importantes al momento de llevar a cabo una construcción civil, asimismo se justifica prácticamente ya que permite solucionar la dificultad de realizar la construcción de sus viviendas con un tipo de concreto de calidad y bajo costo, logrando innovar un nuevo material en los procesos constructivos convencionales que permitan tener una buena participación en la industria de la construcción, por otro lado se justifica metodológicamente ya que esta investigación servirá como base a estudiantes, profesionales, empresarios y a todas las personas que busquen aportar con soluciones que apoyen a una mejora de calidad y costo para poder tener un recinto con condiciones óptimas y seguras como es el caso de tener acceso a un material seguro y a un bajo costo como es las unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido. Finalmente, presente una relevancia social debido a que al emplear las perlas de poliestireno expandido ayudaran a contribuir con la mitigación del impacto ambiental ya que este material al ser desechado por la población este puede ser rehusado pasando por un proceso de transformación que permita su uso.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

Es posible diseñar de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.

1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Se podrá identificar las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido, Piura-2018

Es posible determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.

Se puede establecer las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilerías de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.

Será posible comparar el costo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido con las unidades de albañilería de concreto convencional, Piura-2018.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido, Piura-2018.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.

Establecer las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilerías de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.

Comparar el costo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido con las unidades de albañilería de concreto tradicional, Piura-2018.

2. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACION

“El diseño experimental se define como aquel estudio en el cual el investigador manipula una variable experimental no que no ha sido comprobada, bajo condiciones rigurosamente controladas”. (Martins y Palela, 2010, p. 85).

En el presente proyecto se ha determinado que el tipo de investigación al que pertenece es de tipo experimental-transeccional, debido a que está basado en determinar la dosificación correcta de un concreto liviano a base de poliestireno expandido, estudiando las propiedades físicas y mecánicas tanto del material (EPS), como del concreto liviano a realizar ya sea en estado fresco y en estado endurecido, con propósito de comprobar si las unidades de concreto liviano a base de poliestireno

expandido cumplen con los parámetros establecidos por Normas Técnicas Peruanas y por el ACI.

Asimismo, la investigación es de tipo transeccional debido a que los datos recolectados han sido tomados en un solo momento, en un tiempo único.

2.2. TIPO DE INVESTIGACION

“La investigación aplicada es aquel cuya finalidad es investigar, conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática cuya finalidad es la aplicación inmediata sobre una problemática”. (Borja, 2012, p. 10). Por lo tanto, el tipo de investigación de este proyecto es aplicada debido a que se utilizaron conocimientos y parámetros establecidos en Normas Técnicas.

2.3. NIVEL DE LA INVESTIGACION

“La investigación de tipo descriptivo se refiere a la capacidad de descripción, y orden de dicho objeto”.

La investigación es de nivel descriptivo debido a presenta el orden en el que los procedimientos aplicados en esta investigación.

2.4. ENFOQUE DE LA INVESTIGACION

“Señala que, bajo la perspectiva cuantitativa, la recolección de datos es equivalente a medir” (Gomez, 2006, p. 121). Entonces, el enfoque de investigación para este proyecto es cuantitativo debido a que los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio se obtuvieron valores numéricos, recogidos en un tiempo determinado.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Poliestireno Expandido.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Unidades de Concreto Liviano a base de Poliestireno Expandido

Tabla 01. Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala
Poliestireno Expandido	“Es un material plástico artificial que se obtiene de la polimerización del estireno con el pentano". (Paulino y Espino, 2017, p.36).	Propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido	Mediante una cantidad de Poliestireno Expandido del cual se determinará por medio de la observación y los ensayos de laboratorio, sus propiedades físicas y mecánicas.	Densidad	Razón
				Absorción	Nominal
Unidades de Albañilería de Concreto Liviano	“Unidad de albañilería mayormente empleada en la construcción de muros para subdivisiones de espacios, estas unidades no aportan estructuralmente en una edificación, así mismo se utilizan para muros portantes los cuales aportan estructuralmente a la edificación.(Paulino y Espino, 2017, p.36).	Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto liviano	Se determinarán las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido, en estado fresco y endurecido, mediante ensayos de laboratorio utilizando la unidad de Albañilería.	Diseño de Mezcla	Razón
				Esfuerzo a la Compresión	Intervalo
				Peso Unitario	Razón
				Variación Dimensional	Intervalo
				Tracción por flexión	Intervalo
				Alabeo	
				Absorción	Nominal

Fuente: Elaboración Propia, 2018

2.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.6.1. POBLACION:

“Es el conjunto de personas u objetos de quienes desea conocer algo en una investigación” (Pineda et al. 1994, p. 108).

La presente Investigación tendrá como población las diferentes unidades de albañilería.

2.6.2. MUESTRA:

“Es un conjunto de la población en que se llevara a cabo en alguna investigación” (Pineda et al. 1994, p. 108).

La muestra que se tomará para la investigación será las unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido.

2.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

“La técnica de recolección de datos se define como las diversas formas o maneras de conseguir la información” (Arias, 2012, p. 111).

“Un instrumento de medición es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente las definiciones o las variables que el investigador tiene en mente” (Hernández et al. 2010, pg.199).

Para el cumplimiento del primer objetivo, el cual fue identificar las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido, Piura-2018, se utilizó la técnica de Observación y Análisis Documental de la NTP. 399.604, lo que nos permitió conocer los parámetros para realizar los ensayos respectivos y así identificar las propiedades del poliestireno expandido. Se usó como instrumentos Hojas de Excel, elaborados a partir de datos obtenidos en normas técnicas.

Para el desarrollo del segundo objetivo, el cual fue determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018, se usó la técnica de Observación y Análisis Documental de normas técnicas. Asimismo, se empleó como instrumento hojas de Excel cuyo propósito fue procesar toda la información recopilada.

Para el cumplimiento del tercer objetivo, el cual fue establecer las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno

expandido, Piura- 2018, se aplicó la técnica de Observación y Análisis Documental y como instrumentos se usaron hojas de Excel para determinar dichas propiedades de la unidad.

Finalmente, para el desarrollo del cuarto objetivo, el cual fue comparar el costo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido con las unidades de albañilería de concreto tradicional, Piura-2018, se empleó la técnica de Análisis Documental del Manual de Costos y Presupuestos en Edificación (CAPECO), empleando como instrumentos hojas de Excel para poder determinar el costo de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno Expandido.

“La validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide la variable que pretende medir” (Hernández et al. 1998, p.243)

Los instrumentos de recolección de datos fueron revisados y validados por conocedores y especialistas del tema de investigación del proyecto (Anexo 04).

Tabla 02: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

OBJETIVOS ESPECIFICOS	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
Determinar las propiedades físicas y mecánicas del Poliestireno expandido, Piura-2018.	Poliestireno expandido	Observación y Análisis Documental	Hojas de Excel según NTP 399.604	Se determinó las propiedades físicas y mecánicas del Poliestireno expandido, mediante ensayos de laboratorio empleando NTP 399.604.
Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de Poliestireno expandido, Piura-2018	Concreto Liviano a base de Poliestireno Expandido.	Observación y Análisis Documental	Hojas de cálculo de Excel para la clasificación de las distintas propiedades físicas y mecánicas del material a investigar.	Se determinó las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de Poliestireno expandido mediante ensayos de laboratorio tomado la guía ACI 523. 3R – 14 y la Norma E.060 de Concreto Armado
Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido, Piura-2018.	30 unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido	Observación y Análisis Documental	Hojas de cálculo, para la clasificación de las distintas propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto liviano con Poliestireno expandido.	Se determinó las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno mediante ensayos de laboratorio.
Comparar el costo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido con las unidades de albañilería de concreto tradicional, Piura-2018.	Análisis de Costo Unitario de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido	Análisis Documental	Hojas de Excel	Se comparó el costo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido con las unidades de albañilería de concreto tradicional

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.8. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Poliestireno expandido, primero se tomará una cierta cantidad de poliestireno expandido, con el fin de someterlo a ensayos de laboratorio como: determinar su densidad y absorción; una vez obtenidos todos los datos, se procederá a llenar los Formatos de Excel.

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de Poliestireno expandido, primero se tuvo que haber cumplido con el primer objetivo para así dar paso a realizar el Diseño de mezcla de concreto liviano con poliestireno expandido, tomando como base los parámetros de la Guía ACI 523. 3R – 14, con la finalidad someterse a sus respectivos ensayos de laboratorio como, por ejemplo: diseño de mezcla, fluidez de la mezcla, peso unitario en estado fresco.

Así mismo para dar inicio al tercer objetivo específico denominado Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido, se procedió a llenar los moldes los cuales darán elaboración a dichas unidades con las medidas y especificaciones requeridas, los cuales luego serán sometidos a ensayos de laboratorio ya sea su esfuerzo a la compresión, peso unitario, variación dimensional, ensayo de flexión por tracción, alabeo y absorción para así obtener el análisis de las propiedades tanto físicas como mecánicas.

Para evaluar la diferencia del análisis de costos comparativos de unidades de albañilería de concreto liviano y unidades de albañilería de arcilla, se realizarán ensayos con ambos y se analizarán presupuestos para ver la diferencia de costos existente entre ellos y así determinar el costo-beneficio del proyecto de investigación.

2.9. ASPECTOS ETICOS

La presente investigación no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional.

Se redactó con transparencia y veracidad de datos, así mismo las fuentes empleadas para la recolección de datos han sido correctamente citadas, y son confiables por tratarse de información que se encuentran en normas técnicas nacionales e internacionales tales como NTP 399.604, NTP 400.037, ACI 523. 3R – 14, entre otras.

3. RESULTADOS

Con la finalidad de cumplir con el objetivo general que consistió en “Diseñar unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido” mediante el uso de tablas de Excel para procesar los datos obtenidos de cada uno de los ensayos realizados, necesarios para la evaluación, los resultados obtenidos muestran un orden relativo de acuerdo a los objetivos planteados en este proyecto de investigación.

3.1. Primer objetivo de esta investigación consiste en “Determinar las propiedades físicas y mecánicas del Poliestireno expandido, Piura-2018” se obtuvieron los siguientes resultados.

3.1.1. ENSAYOS AL POLIESTIRENO EXPANDIDO

Tabla 03. *Características físicas y mecánicas del Poliestireno expandido.*

Fuente Elaboración Propia, 2018.

Característica	Valor	Observación
Densidad	10 Kg/m³	Según especificaciones técnicas de ETSAPOL ± 10%
Resistencia a la compresión	50 KPa.	Según especificaciones técnicas de ETSAPOL
Resistencia al fuego	-----	Material auto extingible / ASTM d 1692 -68 DIN 4102
Granulometría	3 – 7 mm	Según especificaciones técnicas de ETSAPOL
Absorción de agua	3 – 5 %	Sumergiendo las perlitas de Poliestireno en un estanque por 28 días.
Color	Blanco	-----

Corroboración de densidad.

Volumen del molde:

$$0.01575 \text{ m}^3 = (0.35 * 0.45 * 0.10) \text{ m}$$

Peso del Poliestireno: 0.1498 kg

$$D = \frac{M}{V} = \frac{0.1498}{0.01575} = 9.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

D : Densidad del Poliestireno

M : Masa del Poliestireno

V : Volumen del recipiente

Interpretación: Se corroboro que la densidad del Poliestireno sea correcta según las especificaciones del material, teniendo como resultado una densidad menor, que está dentro del parámetro del $\pm 10\%$, así como su resistencia a la compresión y resistencia al fuego según la norma ASTM.

Corroboración absorción de agua

Peso del Poliestireno seco : 0.075 kg.

Peso del Poliestireno sumergido : 0.078 kg.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{(P. \text{SECO} - P. \text{SUMERGIDO})}{\text{PESO SECO}} * 100$$

$$\% \text{ Absorción} = \frac{(0.0033)}{0.075} * 100 = 4.4 \%$$

Interpretación: se sumergió totalmente en agua 75gr de perlitas de Poliestireno en un recipiente de 35*20*15 cm durante 28 días, para poder calcular el porcentaje de absorción del material, el cual arrojo 4.4 %, verificando así las especificaciones técnicas del material que indica una absorción del 3 – 5 %.

3.1.2. ENSAYOS AL POLIESTIRENO EXPANDIDO MODIFICADO

Tabla 04. *Características físicas del Poliestireno expandido modificado.*

Característica	Valor
Densidad	151.04 Kg/m ³
Absorción de agua	2 %
Color	Blanco

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Densidad Poliestireno expandido modificado.

Volumen del molde : 0.01575 m³ = (0.35 * 0.45 * 0.10) m

Peso del Poliestireno modificado : 2.393 kg

$$D = \frac{M}{V} = \frac{2.393}{0.01575} = 151.04 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

D : Densidad del Poliestireno modificado

M : Masa del Poliestireno modificado

V : Volumen del recipiente

Interpretación: al realizarse los cálculos correspondientes se pudo obtener un material con una densidad de 151.04 kg /m³, siendo así una densidad mayor a la obtenida del material sin modificar, esto pudo lograrse metiendo al horno bandejas con Poliestireno a una temperatura de 130 °C durante un tiempo de 45 min.

Absorción de agua

Peso del Poliestireno seco : 0.200 kg.

Peso del Poliestireno sumergido : 0.204 kg.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{(P. \text{SECO} - P. \text{SUMERGIDO})}{\text{PESO SECO}} * 100$$

$$\% \text{ Absorción} = \frac{(0.004)}{0.200} * 100 = 2 \%$$

Interpretación: se sumergió totalmente en agua 200 gr de perlitas de Poliestireno en un recipiente de 50*30*25 cm durante 28 días, para poder calcular el porcentaje de absorción del material, el cual arrojó 2 %, el cual es un porcentaje de absorción menor al material sin modificar.

3.2. Como segundo objetivo tenemos “determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de Poliestireno expandido”, para el cual se realizaron los siguientes ensayos.

3.2.1. AGREGADO FINO.

GRANULOMETRIA.

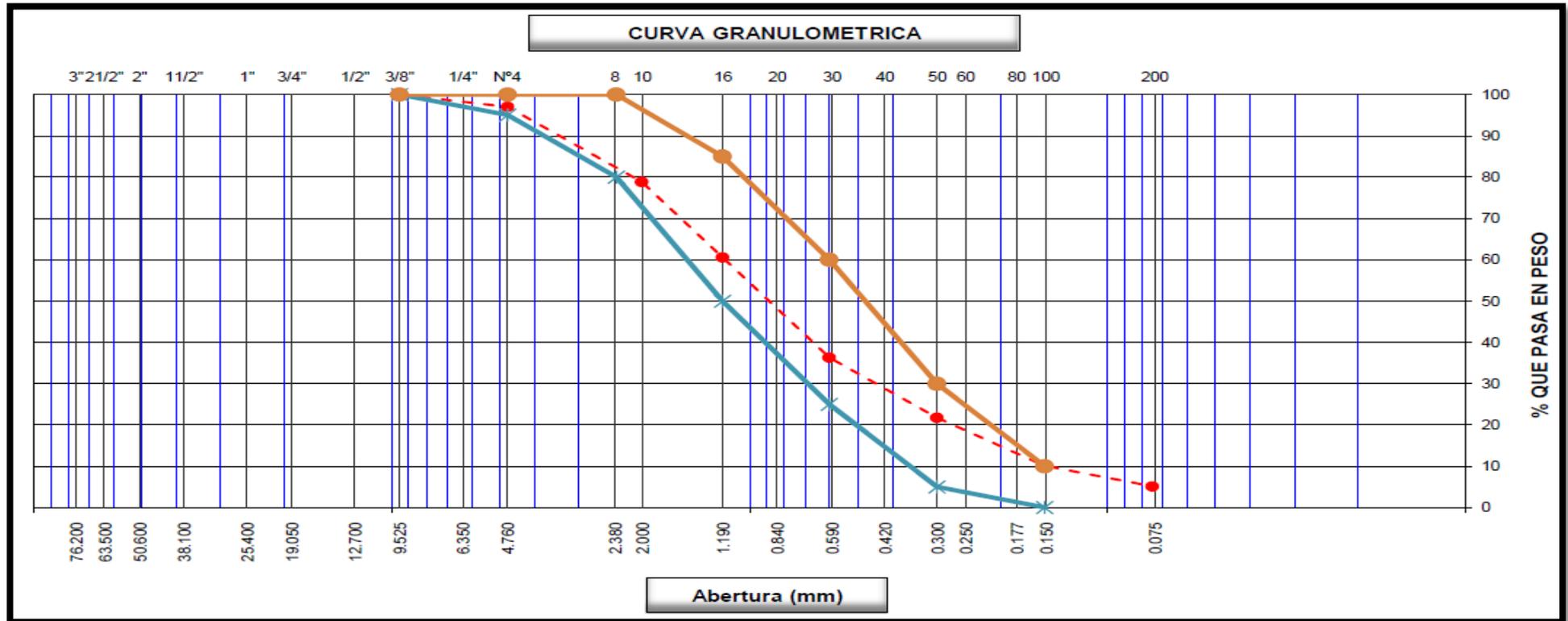
- ✓ Agregado fino : “ARENA GRUESA”
- ✓ Cantera : Cerro mocho.
- ✓ Muestra : 997.2 gr.

Tabla 05. *Análisis granulométrico*

Nº Tamiz	Abertura de Tamiz (mm)	% Porcentaje que pasa
Nº 4	4.750	29.70
Nº 10	2.00	181.20
Nº 16	1.190	182.30
Nº 30	0.600	241.80
Nº 50	0.300	145.00
Nº 100	0.150	117.10
Nº 200	0.075	49.00
FONDO	-----	51.10

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

✓ **Figura 14.** *Curva Granulométrica.*



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Interpretación: En el gráfico se observa que el agregado fino está dentro de los parámetros de la curva granulométrica, el cual tiene las características óptimas necesarias para el diseño de mezcla.

Tabla 06. *Características físicas del agregado fino.*

Características físicas	Agregado fino
Peso específico	2.351
% absorción	4.269
% de humedad natural	0.60
Módulo de finesa	2.95

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Los resultados obtenidos de los diferentes ensayos al agregado fino, serán necesarios para la elaboración del diseño de mezcla para las unidades de albañilería de concreto liviano.

3.2.2. DISEÑO DE MEZCLA.

Tabla 07. *Datos para realizar el diseño de mezcla según la guía ACI 523. 3R – 14.*

Densidad del Poliestireno expandido modificado	151.04 kg/m³
Peso específico del cemento	3.12 gr/cm³
Peso específico de la arena	2.35 gr/cm³
Humedad de la arena	0.60 %
Absorción de la arena	4.27 %
Peso específico del agua	999.70 kg/m³
Peso unitario en estado endurecido	1600 kg/m³
Peso unitario en estado fresco	1720 kg/m³

Fuente: Elaboración Propia, 2018

Interpretación: Los resultados que se muestran fueron obtenidos de la granulometría realizada a los agregados, así como algunos parámetros de concreto establecidos en la guía ACI 523-3R -14, para concretos celulares con densidades mayores a 800 kg/m³.

a) Calculamos la resistencia a la compresión deseada utilizando la siguiente fórmula:

$$f'c = 0.34e^{0.0022ys}$$

Ys: peso unitario en estado endurecido del concreto celular

b) Asumimos una relación de a/c = 0.50 (de un rango de 0.4 – 0.6, según ACI 523 3R)

Table 5.3.1-Compressive strength of typical cellular concrete using Type I cement¹²

Plastic weight,		Sand-cement ratio	Water-cement ratio	Cement factor,		Compressive strength,	
pcf	kg/m ³			lb/yd ³	kg/m ³	psi	MPa
50	800	0.79	0.60	564	335	250	1.72
50	800	0.55	0.50	658	390	300	2.07
50	800	0.29	0.50	752	446	400	2.76
60	960	1.27	0.60	564	335	350	2.41
60	960	0.96	0.50	658	390	400	2.76
60	960	0.65	0.50	752	446	500	3.45
70	1120	1.75	0.60	564	335	450	3.10
70	1120	1.37	0.50	658	390	500	3.45
70	1120	1.06	0.45	752	446	600	4.14
80	1280	2.22	0.60	564	335	600	4.14
80	1280	1.78	0.50	658	390	650	4.48
80	1280	1.42	0.45	752	446	750	4.83
90	1440	2.85	0.45	564	335	1100	7.59
90	1440	2.19	0.50	658	390	1100	7.59
90	1440	1.78	0.45	752	446	1300	8.97
100	1600	3.18	0.60	564	335	1250	8.62
100	1600	2.65	0.45	658	390	1700	11.73
100	1600	2.14	0.45	752	446	1800	12.41
110	1760	3.66	0.60	564	335	2000	13.78
110	1760	3.06	0.45	658	390	2600	17.94
110	1760	2.44	0.50	752	446	2500	17.24
120	1920	3.32	0.60	658	390	3320	22.89
120	1920	2.80	0.50	752	446	3520	24.27

c) Calculamos la relación af/c (agregado fino - cemento)

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

Yf: peso unitario del concreto en estado fresco

d) Calculamos peso unitario en estado endurecido

$$ys = yf - 122$$

e) Calculamos el contenido del cemento

$$c = \frac{yf}{1 + \frac{a}{c} + \frac{af}{c}}$$

f) Calculamos el volumen absoluto de los sólidos (cemento – arena y agua)

$$Va = \frac{c}{Pec * 1000} + \frac{a}{Yw} + \frac{af}{Yss * 1000}$$

g) Calculamos el volumen de aire incorporado por unidad de volumen de concreto.

$$Av = 1 - Va$$

h) Calculamos peso del Poliestireno expandido modificado.

$$PEM = Av * Ye$$

i) Ajuste de la cantidad de agua de diseño debido al contenido de humedad en el agregado fino.

- Agua en agregado fino

$$Aa = Af * \frac{w - a}{100}$$

- Agua final de mezcla

$$Am = a - Aa$$

- Cantidad de agregado fino corregido

$$Ac = a + Aa$$

Tabla 08. *Diseño de mezcla final de concreto liviano a base de Poliestireno expandido por m³.*

MATERIALES	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
CEMENTO	379 kg/m ³	379.29 kg/m ³
AGREGADO FINO	1151.06 kg/m ³	1108.87 kg/m ³
POLIESTIRENO E. M.	30.1 kg/m ³	30.1 kg/m ³
AGUA	189.65 lt/m ³	231.84 lt/m ³

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Se realizó el diseño de mezcla de concreto liviano utilizando como agente alivianante el polo o escoria de aluminio según la guía ACI 523- 3R -14 en donde se reemplazó la escoria de aluminio por Poliestireno expandido modificado.

3.2.3. ENSAYO DE FLUIDEZ DE MEZCLA.

Tabla 09. *Fluidez de mezcla de concreto liviano a base de Poliestireno expandido.*

DENSIDAD DE CONCRETO LIGERO	SLUMP EN “(PULGADAS)”
1600 kg/m ³	4.5”

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: El resultado de fluidez de la mezcla a base de Poliestireno expandido arrojó como resultado un slump de 4.5” (pulgadas), de acuerdo al diseño que oscila en un rango de 4” – 7” según NTP 339.035 mediante el cono de Abrams.

3.2.4. ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO.

Tabla 10. *Peso unitario de concreto liviano a base de Poliestireno expandido en estado fresco.*

	ESTADO FRESCO + MOLDE	PESO MOLDE	Vol. DE MOLDE	P. UNITARIO
M – 001	24.250 kg	3.518 kg	0.012096 m3	1713.96 kg/m3
M – 002	24.300 kg	3.176 kg	0.012096 m3	1746.36 kg/m3
M – 003	24.120 kg	3.890 kg	0.012096 m3	1672.45 kg/m3
PROMEDIO	24.223 kg	3.528 kg	0.012096 m3	1710.92 kg/m3

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: El resultado de peso unitario del concreto ligero a base de Poliestireno expandido arrojó un promedio de 1710.92 kg/m³ el cual está dentro de los parámetros del diseño de mezcla, en el cual se consideró un peso unitario en estado fresco de 1720 kg/m³.

3.3. El tercer objetivo de este proyecto es “determinar las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de Albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido”

3.3.1. DIMENSION.

Tabla 11. Dimensión de la unidad de Albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido.

	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
UNIDAD DE ALBAÑILERIA	24.0	14.0	9.0

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Las dimensiones de la unidad fueron tomadas a consideración de los investigadores, según lo estipula la NTP 399. 601 de definición y requisitos.

3.3.2. ENSAYO DE ESFUERZO A LA COMPRESION.

Tabla 12. Resistencia a la compresión de unidades de Albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido.

MOLDE	UNIDAD	EDAD	AREA (cm ²)	LECTURA DIAL (kg)	RESISTENCIA (kg/ cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
M-001	M001 - 1	7 DÍAS	345.1	16855	49	49.25 kg/cm ²
	M001 - 2		341.6	16860	49	
	M001 - 3		347.0	16860	49	
	M001 - 4		336.0	16855	50	
M-002	M002 - 1	14 DÍAS	334.8	20148	60	60.6 kg/cm ²
	M002 - 2		332.6	20149	61	
	M002 - 3		329.8	20148	61	
	M002 - 4		337.4	20149	60	
M-003	M003 - 1	28 DÍAS	337.7	23585	70	69.75 kg/cm ²
	M003 - 2		341.0	23588	69	
	M003 - 3		341.2	23585	69	
	M003 - 4		334.1	23588	71	

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: De los resultados del ensayo de esfuerzo a la compresión de las unidades de Albañilería, se obtuvo un promedio a la edad de 7 días: 49.25 kg/cm², a los 14 días: 60.6 kg/cm² y finalmente a la edad de 28 días: 69.75 kg/cm².

3.3.3. ENSAYO DE ESFUERZO A LA TRACCION POR FLEXION

Tabla 13. Ensayo de esfuerzo a la tracción por flexión de las unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido.

TESTIGO	EDAD	LECTURA DE DIAL (kg)	RESISTENCIA kg/cm ²
M-01	28 DIAS	140.00	3.96
M-02		135.00	3.82
M-03		142.00	4.01
M-04		150.00	4.24
PROMEDIO			4.01

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: Se obtuvo como resultado un promedio de 4.01 kg/cm² de resistencia a la tracción por flexión, equivalente a 5.73% de la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería de concreto liviano.

3.3.4. ENSAYO DE ABSORCION.

Tabla 14. *Absorción de las unidades de Albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido.*

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) gr.	5002.0	5011.0	5010.0
Pe. Mat. Seco en Estufa (105° C) gr.	4724.0	4743.0	4742.0
% de Absorción.	5.885	5.650	5.652

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: el ensayo de absorción realizado a las unidades de Albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido se obtuvo un promedio de 5.792%.

3.3.5. PESO UNITARIO EN ESTADO ENDURECIDO

Tabla 15. *Peso unitario de la unidad de Albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido en estado endurecido.*

MOLDE	UNIDAD	PESO	VOLUMEN	P. UNITARIO
M-001	M001 – 1	4.908 kg	0.003024 m3	1623.02 kg/m3
	M001 – 2	5.100 kg		1686.51 kg/m3
	M001 – 3	5.150 kg		1703.04 kg/m3
	M001 – 4	5.700 kg		1884.92 kg/m3
M-002	M002 – 1	4.888 kg	0.003024 m3	1616.40 kg/m3
	M002 – 2	5.017 kg		1659.06 kg/m3
	M002 – 3	5.101 kg		1686.84 kg/m3
	M002 – 4	5.002 kg		1654.10 kg/m3
M- 003	M003 – 1	5.011 kg	0.003024 m3	1657.08 kg/m3
	M003 – 2	4.980 kg		1646.83 kg/m3
	M003 – 3	5.010 kg		1656.75 kg/m3
	M003 – 4	5.061 kg		1673.61 kg/m3
PROMEDIO	M-01 - M-03	5.077 kg	0.003024 m3	1679.01 kg/m3

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: El resultado de peso unitario del concreto ligero a base de Poliestireno expandido en estado endurecido de 12 unidades de 24* 14 * 9 cm, arrojo un promedio de 1679.01 kg/m3.

3.3.6. VARIACION DIMENSIONAL.

Las medidas de la unidad de albañilería de concreto liviano son de 24 x 14 x 9 cm según NTP 399. 601. y 399.604.

Tabla 16. Variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto ligero a base de Poliestireno expandido.

MOLDE	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO
M-001	M001 - 1	24.3 cm	14.20 cm	9.40 cm
	M001 - 2	24.4 cm	14.00 cm	9.50 cm
	M001 - 3	24.10 cm	14.40 cm	9.40 cm
	M001 - 4	24.00 cm	14.00 cm	9.10 cm
M-002	M002 - 1	24.00 cm	13.95 cm	9.10 cm
	M002 - 2	24.10 cm	13.80 cm	9.10 cm
	M002 - 3	23.90 cm	13.80 cm	8.95 cm
	M002 - 4	24.10 cm	14.00 cm	9.10 cm
M- 003	M003 - 1	23.95 cm	14.10 cm	9.00 cm
	M003 - 2	24.10 cm	14.15 cm	9.10 cm
	M003 - 3	24.20 cm	14.10 cm	9.10 cm
	M003 - 4	23.95 cm	13.95 cm	9.00 cm
PROMEDIO	% VARIACION	0.0009%	0.0004%	0.0015%

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: El resultado de variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido de 12 unidades, tiene una variación en su ancho: $\pm 0.0004\%$, largo: $\pm 0.0009\%$ y alto: $\pm 0.0015\%$.

3.3.7. ENSAYO DE ALABEO.

Tabla 17. Absorción de las unidades de Albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido.

NUMERO DE TESTIGO	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
M-01	0.00	0.00	0.00	0.00
M-02	0.00	0.00	0.00	0.00
M-03	1.00	0.00	1.00	0.00
M-04	0.00	1.00	0.00	0.00
M-05	0.00	1.50	0.00	0.00
M-06	0.00	0.00	0.00	0.00
M-07	0.00	0.00	0.00	0.00
M-08	0.00	0.00	0.00	1.00
M-09	0.00	1.00	0.00	0.00
M-10	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	CÓNCAVO	0.00 (mm)		
	CONVEXO	0.00 (mm)		

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: En muros de albañilería, el alabeo puede causar que las juntas horizontales presenten vacíos perjudicando la adherencia del mortero y la resistencia a la compresión, en este ensayo se obtuvieron resultados satisfactorios dado que se obtuvo un promedio de 10 unidades de albañilería de concreto liviano en **Cóncavo: 0.00 mm.** y en **Convexo: 0.00 mm.**

3.4.El cuarto objetivo de esta investigación consiste en realizar un análisis comparativo de las unidades de albañilería de concreto ligero vs unidades de concreto tradicional.

3.4.1. COSTO DE FRABRICACION DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA.

Tabla 18: Análisis de costos por fabricación de una unidad de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido.

UNIDAD DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO DE 14 X 24 X 9 CM				
Peso Aprox. De la unidad.		5.077		kg
Peso Específico de la unidad.		1679.01		kg/m3
Materiales	Und.	Cantidad	P. U.	Parcial.
Cemento	bls/bloque	0.0270	18.18	0.49
Arena	m3/bloque	0.0030	38.14	0.12
Agua	m3/bloque	0.0010	5.08	0.01
Poliestireno Expandido	kg/bloque	0.0910	8.47	0.77
Moldes	Und/bloque	1.0000	0.30	0.30
Mano de Obra				
Operario	hh/bloque	0.0200	20.01	0.40
Peón	hh/bloque	0.0200	15.33	0.31
Herramientas manuales 3%	%MO	0.03	0.7068	0.02
COSTO TOTAL POR BLOQUE (S/)				2.41

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Interpretación: El costo por unidad es de S/ 2.41 soles, este costo puede variar de acuerdo a los precios de los materiales de cada zona, así como el costo de mano de obra y el tipo de equipos que se utilice, esta unidad es S/ 0.39 soles más económico a la unidad de concreto tradicional tal como lo indica la cotización. **(Ver anexo 07).**

4) DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue Diseñar Unidades de Albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018, por lo tanto se investigó e criterios y parámetros técnicos de normas técnicas nacionales e internacionales, necesarios tanto para identificar las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido, determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido, establecer las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilerías de concreto liviano a base de poliestireno expandido, como para comparar el costo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido con las unidades de albañilería de concreto tradicional. Así pues, se logró realizar e diseño de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido con información transparente y veraz obtenida de múltiples ensayos realizados en laboratorio. Al mismo tiempo se elaboró instrumentos de recolección de datos, hojas de Excel, las cuales fueron validados por especialistas en el tema de investigación. Previamente se desarrolló dos técnicas de recolección de datos que fueron la observación y análisis documental que ayudaron a recopilarlos valores de cada uno de los indicadores de las dimensiones de las variables dependiente e independiente.

El método empleado fue el correcto al tratarse de un estudio experimental-transeccional donde se han manipulado deliberadamente las variables. Asimismo, la población ha sido la indicada según el proyecto y la muestra del estudio suficiente para garantizar la calidad de los resultados.

Para el desarrollo del diseño de mezcla de concreto liviano a base de poliestireno expandido para unidades de albañilería, se encontraron algunas limitaciones como la escasa información referente al tema, por tratarse de un proyecto innovador en nuestro país.

El estudio tiene un rango de aplicación ilimitado ya que para realizar el diseño los datos se han obtenido tanto de normas técnicas nacionales e internacionales. Por ello nuestra investigación servirá de base y apoyo para futuras investigaciones con objetivos similares a los de la investigación

Rodríguez, H. (2017), realizó concreto liviano a base de Poliestireno expandido para la pre fabricación de unidades de albañilería no estructurales, modificando la densidad del Poliestireno expandido para mejorar sus propiedades, obteniendo una nueva densidad de 154.17 kg/m³, sin embargo, en nuestra investigación al modificar el Poliestireno se obtuvo una menor densidad cuyo valor fue de 151.04 kg/m³ es decir 2.03% menor, esto debido a que Rodríguez, H. (2017) utilizó un horno artesanal el cual pudo no haber graduado la temperatura correctamente, en el caso de nuestra investigación se utilizó un horno eléctrico con sensor térmico para poder controlar la temperatura, antes de que Rodríguez sometiera al Poliestireno al tratamiento térmico tenía un % de absorción de 3% y posterior a este disminuyó en 2.42%, mientras tanto al realizar el tratamiento térmico a nuestro material su absorción disminuyó de 4.4% a 2%, es notable que el tratamiento térmico para modificar el Poliestireno expandido mejora sus propiedades considerablemente.

Paulino, J y Espino, R (2017), realizó un análisis comparativo de la utilización de concreto simple y concreto liviano con perlitas de Poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú, para el cual utilizó un agregado fino con un módulo de fineza de 3.22, contenido de humedad de 1.96% y una absorción de 0.81%, mientras que en nuestra investigación utilizamos un agregado fino con un módulo de fineza de 2.95, contenido de humedad de 0.60% y una absorción de 4.27% estos datos varían depende de la zona o cantera de procedencia del agregado.

Paulino, J y Espino, R (2017), obtuvieron el diseño de mezcla de otras investigaciones, sin embargo, Rodríguez, H. (2017), realizó su diseño de mezcla de concreto liviano con la guía ACI 523 – 3R – 14, obteniendo una dosificación para un concreto de densidad 1600 kg/cm² de cemento: 379.69 kg, Arena: 1150.47 kg, Agua: 176.71 lt y P. Exp: 37.68 kg por m³ de concreto, basándonos en la misma guía para nuestro diseño obtuvimos una dosificación de cemento: 379.29 kg, Arena: 1108.87 kg, Agua: 231.84 lt y P. Exp: 30.10 kg por m³ de concreto, la diferencia en las cantidades de la dosificación es mínima, esto se debe a las diferentes propiedades del agregado que se utilizó en ambos diseños.

Rodríguez, H. (2017), realizó concreto liviano a base de Poliestireno expandido para la pre fabricación de unidades de albañilería no estructurales, diseñó un concreto liviano con una densidad aparente en estado fresco de 1720 kg/m³, obteniendo un promedio de 1641.11 kg/m³, menor al cual se diseñó, mientras en nuestra investigación el resultado

nos arrojó un promedio de 1710.92 kg/m³, el valor es mayor al obtenido por Rodríguez, dado que el agregado fino que utilizo para su diseño tiene un % de absorción menor al nuestro.

Paulino, J y Espino, R (2017), Rodríguez, H. (2017), para la dimensión del bloque optaron por 09x19x39 cm, dimensiones que están acorde a lo estipulado en la NTP 399.602 y la NTP 400.006. En cambio, en nuestro estudio para las dimensiones de la unidad de albañilería se optó por 24x14x09 cm según lo estipula la NTP 399. 601 Definición y Requisitos.

Paulino, J y Espino, R (2017), el esfuerzo a la compresión a los 28 días de edad de los bloques de densidad aparente de 1600 kg/m³ fue de 116 kg/cm², mientras que Rodríguez, H. (2017) con sus bloques de concreto liviano de densidad aparente de 1600 kg/m³, obtuvo un esfuerzo a la compresión de 62.75 kg/cm² un valor casi a la mitad del obtenido por Paulino, J y Espino, R, sin embargo, en nuestra investigación la resistencia promedio de las unidades de albañilería fue de 69.75 kg/cm², estos últimos resultados varían respecto a los de Paulino, J y Espino, R posiblemente por el diferente diseño de mezcla que utilizaron.

Rodríguez, H. (2017), sus bloques resistieron un esfuerzo de tracción por flexión a los 28 días de edad de 32.03 kg/cm², sin embargo, nuestros bloques resistieron un promedio de 4.01 kg/cm², esta diferencia se da por que la arena utilizada por Rodríguez, H. (2017) tiene una granulometría más fina, es decir no quedan vacíos de aire en los bloques, mientras que nosotros al utilizar un material más granular genera más vacíos de aire haciendo menos resistente a la unidad a esfuerzos de tracción por flexión.

Rodríguez, H. (2017), la absorción de los bloques fue de 10.47% y alcanzaron un peso unitario de 1628.23 kg/m³ en estado endurecido, sin embargo en nuestras unidades se alcanzó un % de absorción menor de 5.97%, y un peso unitario en estado endurecido de 1679.01 kg/m³, un tanto mayor que el valor obtenido por Rodríguez, estos datos varían por las características del agregado, como su peso específico, absorción, peso unitario etc., sin embargo se logró un concreto liviano como establece la guía ACI 523.

Finalmente, Rodríguez, H. (2017), realizó un análisis de costos para la producción de un bloque de concreto liviano el cual resultó con un costo de S/.3.28, teniendo un incremento de S/ 0.95 soles en comparación a los bloques de concreto tradicional cuyo valor es de S/ 2.33 soles, sin embargo, Paulino, J y Espino, R (2017), para la elaboración de un bloque

de concreto liviano de medidas iguales tiene un costo de S/ 7.89 soles, un 8% más caro que un bloque de concreto tradicional. No obstante, en nuestro estudio para la elaboración de la unidad de albañilería de concreto liviano obtuvimos un costo de S/ 2.41 soles, el cual es más económico respecto al costo de las unidades de concreto tradicionales. Los costos de producción de estos bloques y unidades varían de acuerdo al costo de los materiales en las diferentes zonas de estudio así como los precios de la mano de obra y los rendimientos establecidos en CAPECO y el Reglamento de Costos y Presupuestos.

5) CONCLUSIONES

1. Se identificó las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido. Se obtuvo una densidad de 151.04 kg/m³ y absorción de 2%. Estos resultados sirvieron de apoyo para la elaboración del diseño de mezcla de concreto liviano a base de poliestireno expandido.
2. Se determinó las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido. Primero se realizó un análisis granulométrico para verificar que el agregado fino se encuentre dentro de los parámetros de la curva granulométrica, el cual tiene las características óptimas para el diseño de mezcla, posteriormente se realizó el diseño de mezcla del concreto liviano a base de poliestireno expandido modificado, empleándose cemento: 379.29 kg/m³, agregado fino: 1108.87 kg/m³, poliestireno expandido modificado: 30.1 kg/m³ y agua: 231.84 l/m³. Asimismo, se obtuvieron los siguientes resultados para los ensayos realizados en laboratorio: Para el ensayo de fluidez de mezcla se obtuvo como resultado un slump de 4.5” que se encuentra dentro de los límites permisibles que son 4” – 7” según NTP 339.035; el ensayo de peso unitario del concreto en estado fresco arrojó un promedio de 1710.92 kg/m³ que se encuentra dentro de los parámetros del diseño de mezcla, en donde se consideró un peso unitario en estado fresco de 1720 kg/m³.
3. Se estableció las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilerías de concreto liviano a base de poliestireno expandido. Para ello se trabajó con las siguientes dimensiones 24 x 14 x 9 cm. de la unidad, tomadas según lo estipula la NTP 399.601. Los datos obtenidos de los ensayos realizados a dichas unidades de albañilería fueron: Ensayo de esfuerzo a la compresión, se obtuvo un promedio a los 7 días de 49.25 kg/cm², a los 14 días de 60.6 kg/cm², a los 28 días de 69.75 kg/cm²; se realizó también un ensayo de absorción donde se obtuvo un promedio de 5.792 %; luego se calculó el peso unitario de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido en estado endurecido, obteniendo así para las 12 unidades ensayadas un peso promedio de 1679.01 kg/m³.
4. Se comparó el costo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido con las unidades de albañilería de concreto tradicional. Para ello se realizó un análisis de costo unitario cuya propósito fue hallar el costo por unidad de albañilería, concluyendo que nuestra unidad de albañilería es más económica que la unidad de albañilería de concreto tradicional en un S/.0.39, sin

embargo el costo de la unidad puede variar de acuerdo al tipo de agregado, zona de mano de obra e insumos como el Poliestireno.

6) RECOMENDACIONES

1. Es necesario cumplir con normas técnicas que establezcan criterios y requisitos técnicos para la elaboración de concretos livianos ya sea para uso estructural o no estructural.
2. Se recomienda que al momento de realizar un estudio se debe de trabajar con antecedentes que contengan objetivos similares a los del proyecto a realizar con la finalidad de poder comparar los resultados obtenidos en el estudio con los de otros.
3. Finalmente, se recomienda realizar una investigación cuya proyección sea amplia, es decir que nuestra investigación sirva como apoyo para lograr objetivos mayores a los nuestros, como diseñar un concreto de baja densidad para elementos estructurales.

7) REFERENCIAS

1. Quezada, Patricio. Estudio teórico y económico para la elaboración de bloques de hormigón liviano en base de poliestireno expandido. Tesis (Ingeniero en Construcción).Chile. Universidad de Talca, Escuela de Ingeniería Civil, 2016.
2. Ortiz Bertín, RICARDO. 2007. Análisis comparativo entre albañilería de eps como método innovador y albañilería tradicional de ladrillo en base a una vivienda de 44.3 mt², en relación costo-sustentabilidad. Valdivia, Universidad Austral De Chile. VALDIVIA - CHILE: s.n., 2007. pág. 111.
3. Arbito Contreras, Gerardo Vicente, Concreto celular para uso estructural. Tesis (Magister en Construcciones).Ecuador. Universidad de Cuenca, Escuela de Construccion, 2016. 152pp.
4. Sierra, J, Análisis comparativo entre bloques de concreto tradicional y bloques de concreto alivianado con poliestireno. Tesis (Ingeniero Civil).Ecuador. Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Ingeniería Civil, 2014. 137pp.
5. Paulino Fierro, Jean Carlo y Espino Almeyda, Ronald Andrés. 2017. REPOSITORIO ACADEMICO.
6. UPC. [En línea] 2017. [Citado el: 8 de mayo de 2018.] <http://hdl.handle.net/10757/621457>.145pp.
7. Rodríguez, H, Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructurales. Tesis. Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil).Cajamarca-Perú, Escuela Académica de Ingeniería, 2017. 170 pp.
8. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Albañilería. NTP E 0.70. Lima, 2006, 15pp.
9. San Bartolomé. Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.070 Albañilería [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2018].
10. AGUIRRE, Rosa. Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004. 198pp.
11. Paulino Jean, Espino Ronald, Análisis comparativo de la utilización de concreto simple y concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante

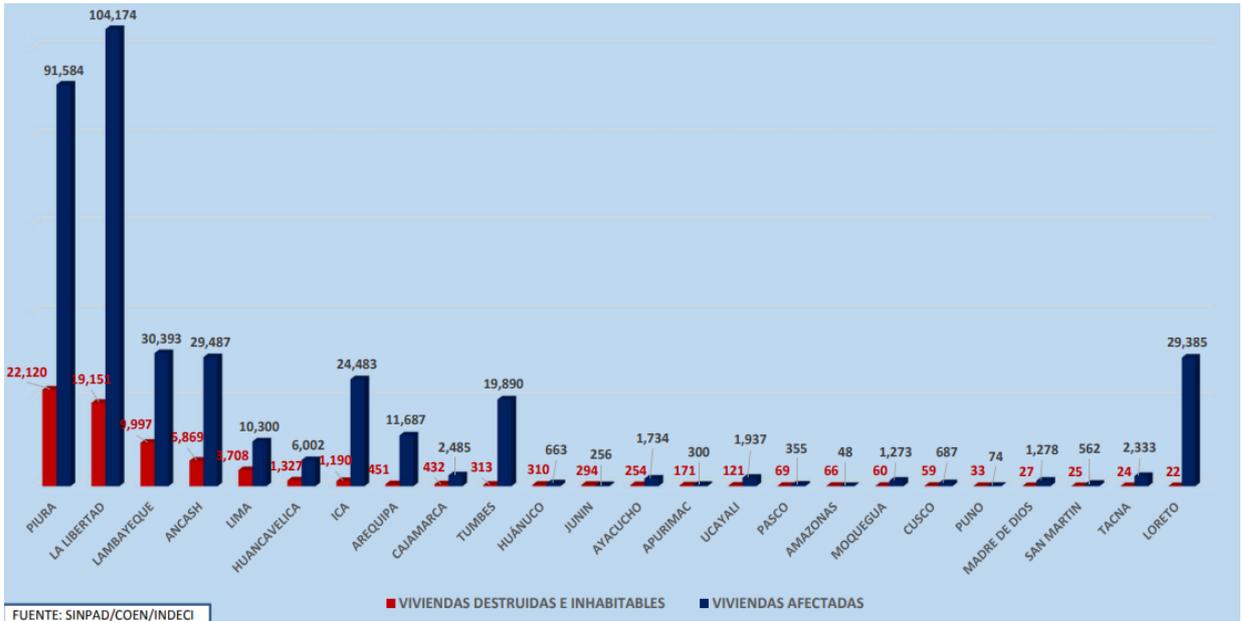
- térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú. Tesis (Ingeniero Civil).Lima-Perú, Carrera de Ingeniería Civil, 2017. pp.37pp.
12. Paulino Jean, Espino Ronald, Análisis comparativo de la utilización de concreto simple y concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú. Tesis (Ingeniero Civil).Lima-Perú, Carrera de Ingeniería Civil, 2017. 31pp.
 13. Portland Cement Association. Diseño y Control de Mezclas de Concreto [en línea]. 1.ª ed. Estados Unidos, 2004 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2018]. Disponible en: https://es.slideshare.net/philip_c/pca-40034964
ISBN: 0-89312-233-5
 14. PAULINO, Jean y ESPINO, Ronald. 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. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017. 145 pp.
 15. HORMIGONES CON AGREGADOS LIVIANOS por Gabriel Aramayo [et al.]. U.N.R. Departamento de Mecánica Aplicada y Estructuras, 2003, 29 pp.
 16. Ingeniería Civil. Determinación de la densidad nominal y la densidad aparente para agregados [en línea]. Actualizado el 7 de octubre de 2008. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2018].
Disponible en: <http://ingevil.blogspot.com/2008/10/determinacin-de-la-densidad-nominal-y.html>
 17. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. INDECOPI. NTP 399.079. Ensayo de la Resistencia a la Flexión por tracción. Lima 2012. 20pp.
 18. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. INDECOPI.NTP 399.613.Metodo de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima, 2005. 39 pp.
 19. Scientific Electronic Library Online. Población, muestra y muestreo [en línea]. [Fecha de consulta 25 de Septiembre de 2018].
Disponible en:http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
 20. Arias, F. El proyecto de investigación [en línea]. [Fecha de consulta 13 de Septiembre de 2018].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/brendalozada/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-3ra-edicion>

21. HERNANDEZ, Roberto y FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA. 2006. Metodología de la investigación científica. México: Interamericana, 2006. pág. 634. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
22. American Concrete Institute. Guía 523.3R-14 para concretos celulares por encima de 50 lb / ft³ (800 kg / m³) [en línea]. [Fecha de consulta 12 de Septiembre de 2018].
Disponible en: https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=523314&Language=English&Units=US_Units
23. Departamento de mecánica aplicada y estructuras. Hormigones con agregado liviano [en línea]. [Fecha de consulta 13 de Septiembre de 2018].
Disponible en <https://www.fceia.unr.edu.ar/materialescivil/Monografias/03.01.03-Hormigones%20con%20Agregados%20Livianos.PDF>
24. Ortiz, B. Ortiz, Análisis comparativo entre albañilería de eps como método innovador y albañilería tradicional de ladrillo en base a una vivienda de 44,3 m², en relación costo-sustentabilidad. Tesis (Ingeniero Civil). Chile. Universidad Austral de Chile, Escuela de Construcción Civil, 2007. 95pp.
25. Scientific Electronic Library Online. Población, muestra y muestreo [en línea]. [Fecha de consulta 25 de Septiembre de 2018].
Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
26. Portland Cement Association. Diseño y Control de Mezclas de Concreto [en línea]. 1.ª ed. Estados Unidos, 2004 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2018].
Disponible en: https://es.slideshare.net/philip_c/pca-40034964
ISBN: 0-89312-233-5

FIGURAS

Figura 1. Gráfico de daños en las viviendas al 07 de agosto del 2017.



Fuente: SINPAD/COEN/INDESI, 2017.

Figura 2. Bloques de concreto (izquierda), arcilla (centro) y sílice-cal (derecha).



Fuente: San Bartolomé, 2005.

Figura 3. Unidad de albañilería apilable



Fuente: San Bartolomé, 2005.

Figura 4. Unidad de albañilería de arcilla (izquierda), sílice-cal (centro) y de concreto (derecha).



Fuente: San Bartolomé, 2005.

Figura 5. *Unidad de albañilería hueca.*



Fuente: San Bartolomé, 2005.

Figura 6. *Unidad de albañilería tubular o pandereta.*



Fuente: San Bartolomé, 2005.

Figura 8.*Concreto Liviano.*



Fuente: Rodríguez,2017.

Figura 8.*Poliestireno Expandido.*



Fuente: Rodríguez, 2017.

Figura 9.*Instalación de bovedillas de Poliestireno Expandido en una losa.*



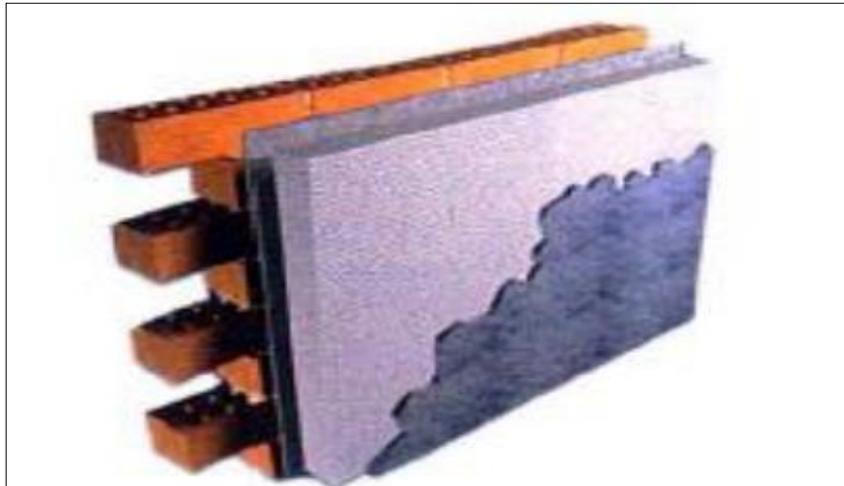
Fuente: Paulino y Espino, 2017.

Figura 10. *Instalación de planchas de Poliestireno Expandido en el exterior de una vivienda.*



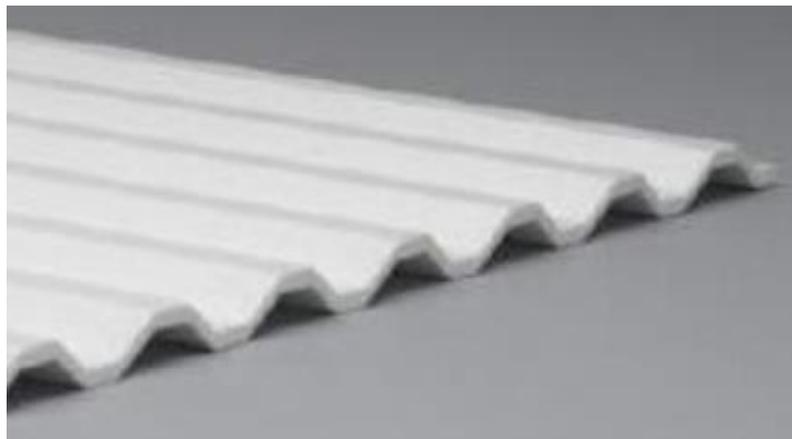
Fuente: Paulino y Espino, 2017.

Figura 11. *Planchas de Poliestireno Expandido para fachadas.*



Fuente: Paulino y Espino, 2017.

Figura 12. *Planchas de Poliestireno Expandido para cubiertas planas e inclinadas.*



Fuente: Paulino y Espino, 2017.

Figura 13. *Aplicación del Poliestireno Expandido en estribos de puentes.*



Fuente: Paulino y Espino, 2017.

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
TITULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS
	Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
“DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, PIURA- 2018”	¿Cuál sería el diseño de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018?	Diseñar de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.	Es posible diseñar de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018. Hipótesis Específicas
	Problemas Específicos	Objetivos Específicos	
	¿Cuáles serían las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido, Piura-2018?	Identificar las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido, Piura-2018.	Se podrá identificar las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido, Piura-2018
	¿Cuáles serían las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.	Es posible determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.
	¿Cuáles serían las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018?	Establecer las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilerías de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.	Se puede establecer las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilerías de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018.
	¿Cuál sería el resultado del análisis del costo comparativo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido y unidades de albañilería de concreto convencional, Piura-2018?	Comparar el costo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido con las unidades de albañilería de concreto tradicional, Piura-2018.	Será posible comparar el costo de unidades de albañilería de concreto liviano a base de Poliestireno expandido con las unidades de albañilería de concreto convencional, Piura-2018.

ANEXO 02. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	 LMS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO	: "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"	
UBICACIÓN	: PIURA - PIURA	
MUESTRA	: ARENA GRUESA DE CERRO MOCHO	
ING.RESP.	:	TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
SOLICITA	: ALVAREZ FIESTAS, Miguel Ángel	FECHA
	: MECA OVIEDO, Irvin Eduardo	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral (A. FINO):

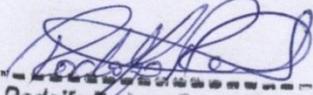
Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		


Rodolfo Enrique Ramal Montijo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 30653

EQUIVALENTE DE ARENA DEL AGREGADO FINO

Descripcion	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm					
Hora de entrada a saturación						
Hora de salida de saturación (mas 10")						
Hora de entrada a decantación						
Hora de salida de decantación (mas 20")						
Altura máxima de material fino	plg					
Altura máxima de la arena	plg					
Equivalente de Arena	%					

OBSERVACIONES :


Rodolfo Enrique Ramal Monteljo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 1921551

ABSORCION DEL AGREGADO FINO.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)



PROYECTO : "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"

UBICACIÓN : PIURA - PIURA

MUESTRA : ARENA GRUESA DE CERRO MOCHO

ING.RESP. :

SOLICITA : ALVAREZ FIESTAS, Miguel Ángel

TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

FECHA :

MECA OVIEDO, Irvin Eduardo

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.				
2	Peso Frasco + agua	gr.				
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.				
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.				
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.				
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.				
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)					

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E					
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E					
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G					
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100					

OBSERVACIONES :


Rodolfo Enrique Kamel Montujo
INGENIERO CIVIL
CIP 1106693

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO.



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)



LMS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO : "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"

UBICACIÓN : PIURA - PIURA

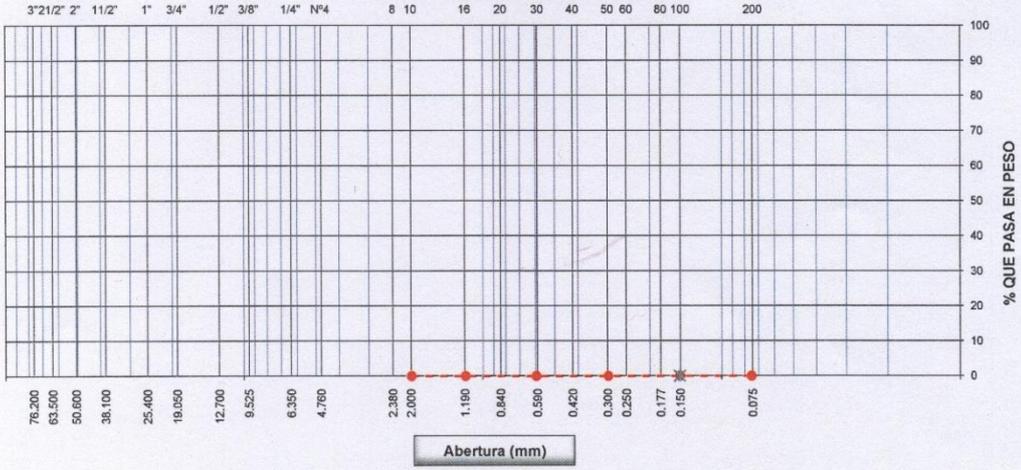
MUESTRA : ARENA GRUESA CERRO MOCHO

ING. RESP. : _____ **TECNICO** : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

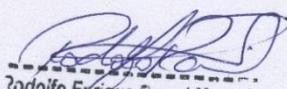
SOLICITA : ALVAREZ FIESTAS, Miguel Ángel **FECHA** : _____
MECA OVIEDO, Irvin Eduardo

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) _____
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo _____
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal _____
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.000						Arena (%) _____
1/2"	12.700						Finos (%) _____
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%) _____
1/4"	6.350						
N° 4	4.750						
N° 8	2.360						
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.850						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420						
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075						
Pasante							

CURVA GRANULOMÉTRICA



Abertura (mm)



Rodolfo Enrique Ramal Montijo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 30653

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO LIVIANO.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO



SOLICITA	:	: ALVAREZ FIESTAS, Miguel Ángel
	:	: MECA OVIEDO, Irvin Eduardo
TESIS:	:	: DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO
MUESTRA	:	: POLIESTIRENO EXPANDIDO - ARENA GRUESA CERRO MOCHO PARA UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
UBICACIÓN	:	: PIURA - PIURA
FECHA	:	:

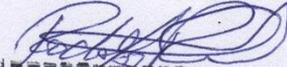
ESPECIFICACIONES SOLICITADAS			
A. FINO	:	C. Cerro Mocho	f'c : Kg/cm ²
EPS	:	Poliestireno Expandido	CEMENTO :

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	EPS
Peso específico, gr/cm ³		
Densidad, Kg/m ³		
Humedad, %		
Absorción, %		
Modulo de Fineza		
Asentamiento (Slump)		

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	kg/m ³	kg/m ³
-AGREGADO FINO	kg/m ³	kg/m ³
-EPS	kg/m ³	kg/m ³
-AGUA	Lt/m ³	Lt/m ³

RELACION EN PESO	:	:	/
------------------	---	---	---

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.0 BOLSA
A. FINO	0.0 Kgr.
EPS	0.0 Kgr.
AGUA	0.0 Litros.


Roberto Fernando Rosales Montijo
INGENIERO CIVIL
11111111111

ESFUERO A LA COMPRESION



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO HIDRÁULICO F'c - 70 Kg/cm²
 MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22 NTP 339,034 1999



PROYECTO

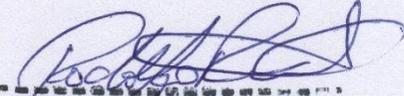
UBICACIÓN
SOLICITA

ING. RESP :
TECNICO
FECHA DE INFORME

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Dias	SLUMP (PULGADAS)	Dimensiones (cm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg./cm ²)
			MOLDEO	ROTURA			L	A				

OBSERVACIONES:
 -EL MUESTREO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE
 -LOS CUIDADOS PREVIOS DE LOS ESPECIMENES HASTA LA EDAD DEL ENSAYO, HAN SIDO HECHOS POR EL SOLICITANTE
 -LA RESISTENCIA DE DISEÑO FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE
 -LA IDENTIFICACION DE LOS ESPECIMENES FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE.

ESFUERZO A LA TRACCION POR FLEXION.

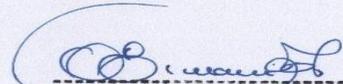
 <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RESISTENCIA A LA TRACCION POR FLEXION DE CONCRETO NTP 339.079</p>	 <p>LMS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</p>								
<p>PROYECTO</p>										
<p>UBICACIÓN SOLICITA</p>		<p>ING. RESP : TECNICO FECHA DE INFORME</p>								
NÚMERO DE TESTIGO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Dimensiones (cm)			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA			L	B	H		
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>-EL MUESTREO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE</p> <p>-LOS CUIDADOS PREVIOS DE LOS ESPECIMENES HASTA LA EDAD DEL ENSAYO, HAN SIDO HECHOS POR EL SOLICITANTE</p> <p>-LA RESISTENCIA DE DISEÑO FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE</p> <p>-LA IDENTIFICACION DE LOS ESPECIMENES FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE.</p>										
 Rodolfo Enrique Ramel Montujo INGENIERO CIVIL CIP N° 05003										

VARIACION DIMENSIONAL

PLANTILLA DE VARIACION DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO - NTP 399.613- NTP 399.604										
TESIS :		DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, PIURA-2018								
AUTORES:		Álvarez Fiestas, Miguel Ángel Meca Oviedo, Irvin Eduardo								
MATERIA:		Unidades de Albañilería de Concreto Liviano a Base de Poliestireno Expandido								
										
MOLDE N°	Unidad N°	DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ALBANILERIA			VARIACION (cm.)			DIFERENCIA DE VARIACION (%)		
		LARGO cm. (1)	ANCHO cm. (2)	ALTURA cm. (3)	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA (3)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)
MOLDE N° 01	M1-01	24.00	14.00	9.00						
	M1-02	24.00	14.00	9.00						
	M1-03	24.00	14.00	9.00						
	M1-04	24.00	14.00	9.00						
MOLDE N° 02	M2-01	24.00	14.00	9.00						
	M2-02	24.00	14.00	9.00						
	M2-03	24.00	14.00	9.00						
	M2-04	24.00	14.00	9.00						
MOLDE N° 03	M3-01	24.00	14.00	9.00						
	M3-02	24.00	14.00	9.00						
	M3-03	24.00	14.00	9.00						
	M3-04	24.00	14.00	9.00						
TOTAL PROMEDIO Δ DIMENSIONAL										



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
[Signature]
SEÑOR DICKSON HEDERSON TORRES SANTUR
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 204091



Ing. Orlando Timaná Fiestas
 CIP. 129032

ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ABSORCIÓN	 LMS <small>LABORATORIO DE INVESTIGACIONES ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</small>
PROYECTO		
UBICACIÓN		
MUESTRA		
ING.RESP.	TECNICO	
SOLICITA	FECHA	

DATOS		1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr) gr.				
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) gr.				

RESULTADOS					PROMEDIO
11	% de absorción = $((A - F)/F) * 100$				6.729

OBSERVACIONES :

-LOS DATOS FUERON DADOS POR EL SOLICITANTE

ANEXO 03. VALIDACION DE INSTRUMENTOS.

VARIACION DIMENSIONAL.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Hederson Torres Santor.....con DNI N° 72623789 Doctor (a) en.....N° CIP: 204091, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como INGENIERO PROYECTISTA en GOBIERNO REGIONAL DE PIURA.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: Tesis: **“DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, Piura- 2018”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de laboratorio (EXCEL) para identificar la variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Noviembre del dos mil dieciocho.

Doctor(a) :
 DNI : 72623789
 Especialidad : INGENIERO CIVIL
 E-mail : hedersonsantor@gmail.com



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Orlando Timaná Fiestas con DNI N° 05641968 Doctor (a) en.....N° CIP: 129032, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como EMPLEADO NOMBRADO en MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA

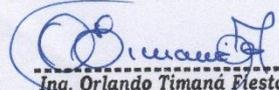
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: Tesis: **“DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, Piura- 2018”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de laboratorio (EXCEL) para identificar la variación dimensional de las unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 23 días del mes de Noviembre del dos mil dieciocho.

Doctor(a) :
 DNI : 05641968
 Especialidad : INGENIERO CIVIL
 E-mail : oef-44@hotmail.com.


Ing. Orlando Timaná Fiestas
 CIP. 129032

ANEXO 04. METODO DE INGENIERIA.

Objetivos específicos	Resultados	Método de ingeniería (Anexo)
<p>Identificar las propiedades físicas y mecánicas del poliestireno expandido-Piura, 2018.</p>	<p>✓ Densidad del poliestireno expandido modificado: 151. 04 kg/ m3</p> <p>✓ Absorción del poliestireno expandido modificado: 2 %</p>	<p>Se aplicaron los criterios y parámetros de la NTP 399.604 (Densidad y Absorción).</p> <p><u>Densidad:</u> Se colocó el material, en este caso “Poliestireno expandido” en bandejas de aluminio tendidas. Luego, se colocó tales bandejas en el horno a una temperatura de 130 °C por un periodo de tiempo de 40 min. Finalmente, se dejó enfriar la muestra para obtener perlititas de poliestireno de menor diámetro y así determinar su densidad.</p> <p><u>Absorción:</u> Se sumergió 200 gramos de poliestireno expandido modificado en un recipiente con agua durante 28 días. Después se retiró la muestra y se pesó para calcular su porcentaje de absorción.</p>
<p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido-Piura, 2018.</p>	<p>✓ Se obtuvo un slump de: 4.5 “</p>	<p>Los datos obtenidos en cada uno de los ensayos sirvieron para la realización del diseño de mezcla de concreto liviano a base de poliestireno expandido.</p> <p>Previamente se realizó el ensayo de granulometría según establece la NTP 400.037. Dicho ensayo consiste en pasar la muestra (997.2 gr) por una serie de tamices para determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas y que estos se encuentren dentro de los parámetros de la curva granulométrica.</p> <p><u>Ensayo de Fluidez de Mezcla:</u> Se preparó el concreto liviano a base de poliestireno expandido según el diseño de mezcla. Luego, se colocó la mezcla en tres capas en el cono de Abrams. Cada una de ellas con un compactado de 25 golpes empleando una</p>

	<p>✓ Peso unitario en estado fresco del concreto liviano: 1710.92 kg/m³</p>	<p>varilla lisa de ½". Finalmente se determinó el asentamiento, correspondiente 4.5" el cual se encuentra dentro de los límites permisibles.</p> <p><u>Peso Unitario de concreto fresco:</u></p> <p>Se vació el concreto liviano a base de poliestireno expandido en moldes que darán forma a las unidades de albañilería. Después se calculó el peso unitario de las unidades descontando el peso de los moldes.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Establecer las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido-</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Absorción de las unidades de concreto liviano: 5.652 % ✓ Esfuerzo a la compresión de las unidades de concreto liviano: 69.75 kg/cm² ✓ Esfuerzo a la tracción por flexión de las unidades de concreto liviano: 4.01 kg/cm² ✓ Variación dimensional de las unidades de concreto liviano: A: ± 0.0009% L: ± 0.0004% H: ± 0.0015% 	<p>Se aplicaron los criterios y parámetros de la NTP 399.604 (Absorción),</p> <p><u>Absorción:</u></p> <p>Las unidades de albañilería de concreto liviano se sumergieron en un recipiente con agua por un periodo de 24 horas, luego se colocaron las unidades en el horno a una temperatura de 110 °C durante 24 horas. Luego se pesaron para poder determinar su porcentaje de absorción.</p> <p><u>Esfuerzo a la Compresión</u></p> <p>Las unidades de albañilería se colocaron sobre placas macizas de 1" de espesor dentro del equipo de rotura de probetas hasta que alcancen su máxima resistencia y fallen.</p> <p><u>Esfuerzo a la compresión</u></p> <p>Se colocaron los especímenes en edades de 7 días – 14 días y 28 días en la prensa hidráulica, para ello se tomó las medidas de la cara del espécimen en donde recibiría la carga, para luego anotar la lectura del dial en donde falla la unidad y posteriormente mediante una plantilla de Excel se calcula el resultado.</p> <p><u>Tracción por Flexión</u></p> <p>Las placas utilizadas en el ensayo de resistencia a la compresión se modificaron, adhiriéndose a ellas varillas de ¾" de 14 cm de largo para adecuarse al ensayo requerido.</p> <p><u>Variación Dimensional</u></p> <p>Se trabajó con las mismas unidades empleadas en el ensayo de esfuerzo a la compresión en vista que no afectaron los nuevos resultados obtenidos. Se empleó una wincha para medir la variación en las medidas de las unidades de albañilería para verificar que el porcentaje de variación sea el requerido según norma.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>✓ Alabeo de unidades de concreto liviano: 0.000 mm</p> <p>✓ Peso unitario en estado endurecido de las unidades de concreto liviano: 1679.01 kg/m³</p>	<p><u>Alabeo</u></p> <p>Se empleó las unidades de albañilería del ensayo anterior. Posteriormente, se colocó un regla metálica en cada una de las caras de la unidad en forma diagonal y se midió la distorsión en los extremos de la cara de la unidad de albañilería.</p> <p>Peso Unitario de Concreto Endurecido</p> <p>Consistió en tomar el peso de la unidad y calcular el volumen de los especímenes de sus dimensiones calcular el volumen de los especímenes. Para después dividir la densidad de masa entre su volumen expresado en kg*m³.</p> <p><u>Peso Unitario de las unidades en estado endurecido:</u></p> <p>Una vez endurecido los bloques de concreto liviano se procedió al cálculo de su densidad mediante la relación masa entre volumen.</p>
<p>Comparar la diferencia del análisis de costos comparativos de unidades de albañilería de concreto liviano y unidades de albañilería de arcilla.</p>	<p>✓ Diferencia de costo en soles de unidades de concreto liviano y unidades de concreto tradicional:</p> <p>S/ 0.39 más económico que</p>	<p><u>Diferencia de costo entre unidades de concreto liviano y unidades de concreto tradicional:</u></p> <p>Se realizó un análisis de costos por unidad de albañilería, mediante los parámetros que establece el reglamento de costos y presupuestos, posteriormente se realizó la cotización a una conocida empresa la cual fabrican ladrillos de concreto de características similares.</p>

ANEXO 05. RESULTADOS PROCESADOS.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO.

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO	: "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"	
UBICACIÓN	: PIURA - PIURA	
MUESTRA	: ARENA GRUESA Y AGREGADO GRUESO (RECICLADO)	
ING.RESP.		TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
SOLICITA	: MECA OVIEDO, Irvin Eduardo ALVAREZ FIESTAS, Miguel Angel	FECHA : 21-10-2018

1. Contenido de Humedad Muestra Integral (A. FINO):

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	497.0	
Peso del agua contenida (gr)	3.0	
Peso de la muestra seca (gr)	497.0	
Contenido de Humedad (%)	0.6	
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.6	

ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)	 LMS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO : "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"		
UBICACIÓN : PIURA - PIURA		
MUESTRA : ARENA GRUESA CERRO MOCHO		
ING.RESP. :		
		TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
SOLICITA : MECA OVIEDO, Irvin Eduardo ALVAREZ FIESTAS, Miguel Angel		FECHA : 21-10-2018

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	510.6	518.6	509.8	
2	Peso Frasco + agua	gr.	706.9	706.9	706.9	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	1217.5	1225.5	1216.7	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	965.4	1015.0	1014.0	
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	252.1	210.5	202.7	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	490.0	498.0	488.0	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		231.5	189.9	180.9	

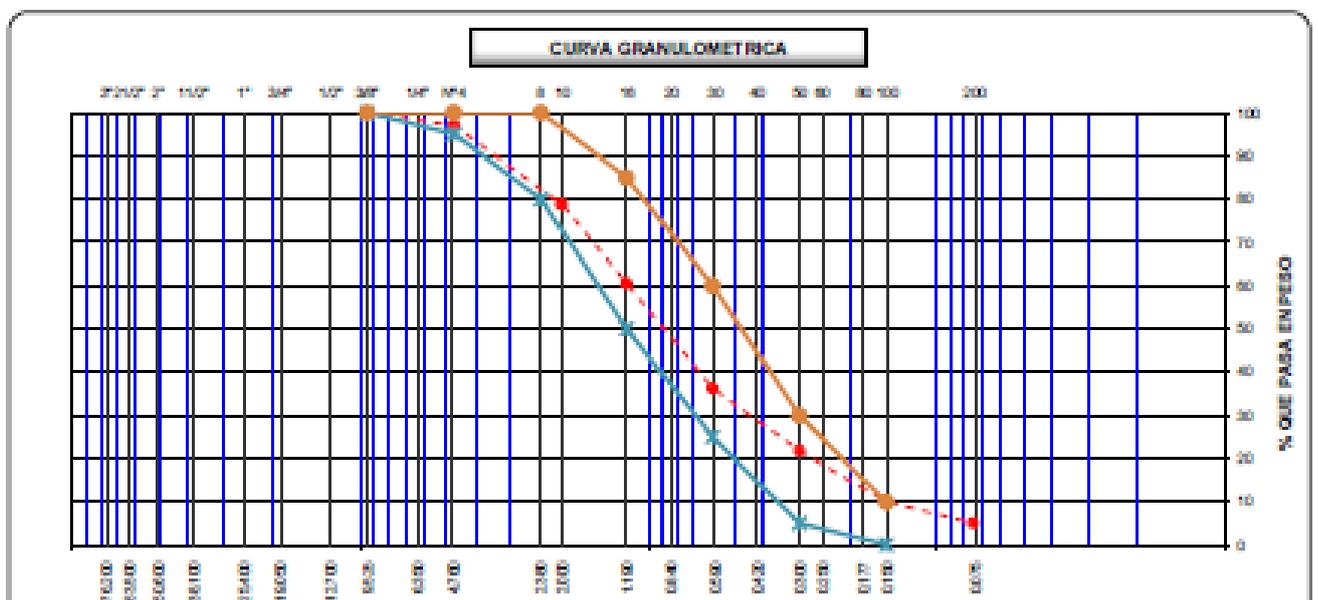
RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E		1.944	2.366	2.407	2.239
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E		2.025	2.464	2.515	2.335
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G		2.117	2.622	2.698	2.479
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		4.204	4.137	4.467	4.269

EQUIVALENTE DE ARENA DEL AGREGADO FINO.

 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)						
PROYECTO	: "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"					
UBICACIÓN	: PIURA - PIURA					
MUESTRA	: ARENA GRUESA CERRO MOCHO					
ING.RESP.	:					TÉCNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
SOLICITA	: MECA OVIEDO, Irvin Eduardo ALVAREZ FIESTAS, Miguel Angel				FECHA	: 25-04-2018
Descripción	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.75	4.75	4.75	4.75	
Hora de entrada a saturación		12:15	12:17	12:19	12:21	
Hora de salida de saturación (mas 10")		12:25	12:27	12:29	12:31	
Hora de entrada a decantación		12:27	12:29	12:31	12:33	
Hora de salida de decantación (mas 20")		12:47	12:49	12:51	12:53	
Altura máxima de material fino	plg	7.70	7.80	7.60	7.60	
Altura máxima de la arena	plg	3.98	4.00	4.10	3.90	
Equivalente de Arena	%	52	52	54	52	53

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO.

	UCV <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	LMS <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>				
PROYECTO	: "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"						
UBICACIÓN	: PIURA - PIURA						
MUESTRA	: ARENA GRUESA CERRO MOCHO						
ING. RESP.			TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ				
SOLICITA	: MECIA OVIEDO, Iván Eduardo ALVAREZ PIESTAS, Miguel Angel		FECHA : 21-10-2018				
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto	Descripción
5"	127.000						1. Base de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>997.2</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Levar (g) <u>9.8</u>
3 1/2"	89.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>3.0</u>
3/4"	19.000						Árrea (%) <u>91.9</u>
1/2"	12.700						Fines (%) <u>8.1</u>
3/8"	9.520				100.0	100	Modulo de Finesa (%) <u>2.98</u>
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	28.7	3.0	3.0	97.0	95	100
N° 8	2.360					80	100
N° 10	2.000	181.3	18.3	21.3	78.9		
N° 16	1.190	182.9	18.3	39.4	60.6	50	88
N° 20	0.850						
N° 30	0.600	241.8	24.3	63.7	36.3	25	86
N° 40	0.420						
N° 50	0.300	148.0	14.5	78.2	21.8	8	86
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	117.1	11.7	90.0	10.0		10
N° 200	0.075	48.8	4.9	94.9	5.1		
Pasante		81.1	5.1	100.0	0.0		



ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE LAS UNIDADES DE CONCRETO LIVIANO.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO HIDRÁULICO F'C - 70 Kg/cm²
MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22 NTP 339,034 1999



PROYECTO : "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBANILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"

UBICACIÓN : PIURA - PIURA
SOLICITA : MECA OVIEDO, Irvin Eduardo
ALVAREZ FIESTAS, Miguel Angel

ING. RESP :
TECNICO : P.M.Q.G
FECHA DE INFORME : NOVIEMBRE DEL 2018

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Dimensiones (cm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg./cm ²)
			MOLDEO	ROTURA			L	A				
M1-1	DISEÑO N°1 F'c 70 Kg./cm ²	LABORATORIO DE CONCRETO	17/10/2018	24/10/2018	7	4.5	24.30	14.20	345.1	16855	49	70
M1-2				24/10/2018		4.5	24.40	14.00	341.8	16860	49	70
M1-3				24/10/2018		4.5	24.10	14.40	347.0	16860	49	70
M1-4				24/10/2018		4.5	24.00	14.00	338.0	16855	50	70
M2-1				14	31/10/2018	4.5	24.00	13.95	334.8	20148	60	70
M2-2					31/10/2018	4.5	24.10	13.80	332.8	20149	61	70
M2-3					31/10/2018	4.5	23.90	13.80	329.8	20148	61	70
M2-4					31/10/2018	4.5	24.10	14.00	337.4	20149	60	70
M3-1				28	14/11/2018	4.5	23.95	14.10	337.7	23585	70	70
M3-2					14/11/2018	4.5	24.10	14.15	341.0	23588	69	70
M3-3					14/11/2018	4.5	24.20	14.10	341.2	23585	69	70
M3-4					14/11/2018	4.5	23.95	13.95	334.1	23588	71	70

OBSERVACIONES:

- EL MUESTREO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE
- LOS CUIDADOS PREVIOS DE LOS ESPESIMENES HASTA LA EDAD DEL ENSAYO, HAN SIDO HECHOS POR EL SOLICITANTE
- LA RESISTENCIA DE DISEÑO FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE
- LA IDENTIFICACION DE LOS ESPESIMENES FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE.

ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE CONCRETO
NTP 339.079



PROYECTO : "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"

UBICACIÓN : PIURA - PIURA
SOLICITA : MECA OVIEDO, Irvin Eduardo
ALVAREZ FIESTAS, Miguel Angel

ING. RESP :
TECNICO : P.M.Q.G
FECHA DE INFORME : NOVIEMBRE DEL 2018

NÚMERO DE TESTIGO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Dias	SLUMP (PULGADAS)	Dimensiones (cm)			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA			L	B	H		
M-1	LABORATORIO DE CONCRETO	2018-10-25	2018-11-22	28	4,5	21,50	14,02	9,02	140	3,96
M-2			2018-11-22		4,5	21,50	14,02	9,02	135	3,82
M-3			2018-11-22		4,5	21,50	14,02	9,02	142	4,01
M-4			2018-11-22		4,5	21,50	14,02	9,02	150	4,24

OBSERVACIONES:

- EL MUESTREO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE
- LOS CUIDADOS PREVIOS DE LOS ESPECIMENES HASTA LA EDAD DEL ENSAYO, HAN SIDO HECHOS POR EL SOLICITANTE
- LA RESISTENCIA DE DISEÑO FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE
- LA IDENTIFICACION DE LOS ESPECIMENES FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE.

VARIACIÓN DIMENSIONAL

PLANTILLA DE VARIACION DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

TESIS : DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

AUTORES: Álvarez Fiestas, Miguel Ángel
Meca Oviedo, Irvin Eduardo

MATERIA: Unidades de Albañilería de Concreto Liviano a Base de Poliestireno Expandido

MOLDE Nº	Unidad Nº	DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			VARIACION			DIFERENCIA DE VARIACION (%)		
		LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA (3)	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA (3)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)
MOLDE Nº 01	M1-01	24	14	9	24.30	14.20	9.40	0.30%	0.20%	0.40%
	M1-02	24	14	9	24.40	14.00	9.50	0.40%	0.00%	0.50%
	M1-03	24	14	9	24.10	14.40	9.40	0.10%	0.40%	0.40%
	M1-04	24	14	9	24.00	14.00	9.10	0.00%	0.00%	0.10%
MOLDE Nº 02	M2-01	24	14	9	24.00	13.95	9.10	0.00%	-0.05%	0.10%
	M2-02	24	14	9	24.10	13.80	9.10	0.10%	-0.20%	0.10%
	M2-03	24	14	9	23.90	13.80	8.95	-0.10%	-0.20%	-0.05%
	M2-04	24	14	9	24.10	14.00	9.10	0.10%	0.00%	0.10%
MOLDE Nº 03	M3-01	24	14	9	23.95	14.10	9.00	-0.05%	0.10%	0.00%
	M3-02	24	14	9	24.10	14.15	9.10	0.10%	0.15%	0.10%
	M3-03	24	14	9	24.20	14.10	9.10	0.20%	0.10%	0.10%
	M3-04	24	14	9	23.95	13.95	9.00	-0.05%	-0.05%	0.00%
TOTAL PROMEDIO Δ DIMENSIONAL								0.0009	0.0004	0.0015

ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ABSORCIÓN	
PROYECTO	: "DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO"	
UBICACIÓN	: PIURA - PIURA	
MUESTRA	: UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
ING.RESP.	:	TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
SOLICITA	: MECA OVIEDO, Irvin Eduardo ALVAREZ FIESTAS, Miguel Angel	FECHA : 19/11/2018

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	5002.0	5011.0	5010.0	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	4724.0	4743.0	4742.0	

RESULTADOS						PROMEDIO
11	% de absorción = $((A - F)/F)*100$	5.885	5.650	5.652		5.729

OBSERVACIONES :

-LOS DATOS FUERON DADOS POR EL SOLICITANTE

ANEXO 06. COTIZACIÓN DE UNIDADES DE CONCRETO TRADICIONAL.

	DISTRIBUIDORA NORTEPACASMAYO S.R.L. UNIDAD DE PREFABRICADOS	
PIURA	COTIZACION N° PREF - DDCP -022 - 2018	SGC -REG-05-D1013 Versión 00

Señor (es) : SR EDUARDO MEGA OVIEDO
 Obra : VIVIENDA UNIFAMILIAR
 Asunto : Cotización Elementos Prefabricados de Concreto "PACASMAYO"
 Fecha : viernes, 23 de noviembre de 2018.

Sirva la presente para expresarle nuestro cordial saludo y al mismo tiempo hacerle llegar la cotización de:



	Tipo de cemento de fabricación del producto	Und	Precio Puesto En Obra.
Ladrillo Pared #14 24x14x9 Columbia	I	2.80	S/2,800

✓ Producto (s) fabricado (s) con Cemento Tipo I.

Condiciones de Venta:

1. Precio(s), indicado(s) en Nuevos Soles.
2. Precio(s), **NO** incluye(n) impuestos → IGV (18%).
3. La presente cotización corresponde a Trallada completa a menor metrado se consideraría un costo adicional del producto descrito despachados en una única unidad de carga.
4. Precio(s), puesto en obra: Incluye estiba, flete y desestiba.
 - ✓ La desestiba del producto es manual y pie de unidad.
 - ✓ El despacho del producto se despachara desde Planta Bloques Pacasmayo.
 - ✓ El cliente debe contar y mantener con un buen acceso y espacio para la circulación, giros y estacionamiento de las unidades de carga que permitan realizar la descarga del producto a pie de obra.
 - ✓ En caso se requiera de permisos especiales en el traslado e Ingresos a la obra, éstos serán gestionados por el cliente, Igual los costos serán asumidos por el mismo.
5. Precio(s), Incluye:
 - ✓ Servicio de Asesoría Técnica Post venta en obra.
 - ✓ Servicio de ensayos técnicos del producto en Nuestro Laboratorio Planta Pacasmayo.
 - ✓ Certificados de Calidad del producto entregado a obra según trazabilidad.
6. Los detalles técnicos adicionales y otros, deberán ser coordinados entre nuestro departamento técnico y nuestra Oficina de Asesoría Técnica - Producción con la debida anticipación. Nuestra

representada, recomienda tener en cuenta las consideraciones mínimas de la estructura del pavimento para asegurar la durabilidad de los adoquines de concreto: VER ANEXO 01.

7. El cliente deberá remitir:
 - ✓ Orden de compra con la debida anticipación, para dar inicio a las coordinaciones administrativas y logisticas.
 - ✓ Cronograma de despachos, para la coordinación y aprobación de ambas partes: Fechas de entrega, responsable de la recepción y coordinación de despachos.
8. Forma de Pago: Al Contado, las ventas al crédito, están condicionadas a la presentación de una carta fianza, la cual debe ser validada previamente por nuestra área de crédito y cobranzas.
9. Los pagos se realizaran a través del asociado elegido por el cliente de acuerdo a nuestro esquema comercial, por lo que a la confirmación del asociado se procederá a la atención.

Esperando contar con su aceptación e Intercambio comercial a corto plazo, me suscribo de Usted.

Atentamente.

MAX ZAPATA
AUXILIAR TECNICO DE VENTAS
Distribuidora Norte Pacasmayo SRL
T 938872895

ANEXO 07. PANEL FOTOGRÁFICO.

Fotografía 01: *Poliestireno Expandido.*



Fotografía 02: *Arena Gruesa de Cerro Mocho*



Selección de arena gruesa de cerro mocho para realizar la granulometría correspondiente.

Fotografía 03: *Lavado del Agregado Fino y secado en estufa.*



Se llevó a cabo el lavado del agregado fino que consiste en eliminar todas las impurezas que el agregado pueda tener y posteriormente secar el mismo en una estufa a gas.

Fotografía 04: *Ensayo de tamizado del agregado fino.*



Fotografía 05: *Ensayo de Equivalente de Arena.*



Fotografía 06: *Ensayo de Peso Unitario del Agregado Grueso*



Fotografía 07: *Calculo de Densidad del Poliestireno Expandido.*



Se corrobora la densidad del Poliestireno expandido adquirido, mediante la relación de peso sobre volumen con la ayuda de una bandeja metálica y una balanza.

Fotografía 08: *Cambio de densidad del Poliestireno Expandido*



se logró el cambio de densidad del Poliestireno expandido mediante la colocación de bandejas metálicas con Poliestireno a un horno eléctrico a una temperatura de 130 °C durante 30 min.

Fotografía 09: *Materiales para la preparación del concreto liviano*



Fotografía 10: *Elaboración del concreto liviano a base de Poliestireno Expandido.*



Se utilizó una mezcladora tipo trompo en donde se vertieron todos los agregados que conforman el diseño.

Fotografía 11: *Ensayo de fluidez de la mezcla.*



Este ensayo se realizó con la ayuda del instrumento del cono de Abrams, el cual nos arrojó un slump de 4.5”.

Fotografía 12: *vaciado de concreto liviano a moldes de madera.*



Se vació el concreto liviano a los moldes de madera en 3 capas iguales, y en cada capa se varillo 25 veces, para evitar porosidad o cangrejas que perjudiquen la unidad.

Fotografía 13: *enrazado de moldes.*



Se enrazo el molde de madera con la ayuda de una regla de aluminio, luego con la ayuda de una plancha de dio el pulido de la superficie de la unidad.

Fotografía 14: *desmoldado de unidades.*



A las 24 horas se procedió con el desencofrado de las unidades de albañilería para posteriormente pasar al proceso de curado.

Fotografía 15: *curado de especímenes de concreto liviano.*



Después de desencofrar las unidades, se procedió con el curado, sumergiendo las unidades en agua durante 7 – 14 – 28 días de sumergidos para proceder con el ensayo de esfuerzo a la compresión.

Fotografía 16: *variación dimensional de las unidades.*



Se realizó el ensayo de variación dimensional con la ayuda de una regla milimetrada.

Fotografía 17: *Ensayo de Esfuerzo a la Compresión.*



Se ensayaron 4 unidades a los 7, 14 y 28 días respectivamente, siendo un total de 12 unidades las que fueron sometidas a este ensayo, como se observa en la figura los especímenes fueron colócalos sobre unas planchas de fierro de ½” de espesor, para que la carga a la que la somete la prensa de distribuya equitativamente.

Fotografía 18: *Ensayo de Absorción.*



Para este ensayo se saturó con agua la unidad, posteriormente se colocó en el horno a una temperatura de 110 °C durante 24 horas, después de esto tomo el peso de la unidad secada al horno para poder determinar el % de absorción.

Fotografía 19: *Alabeo de las unidades.*



El alabeo se realizó a 10 unidades de albañilería, según lo estipula la NTP.

Fotografía 20: *Ensayo de Tracción por Flexión.*



Para este ensayo se modificaron las placas de tal manera que funcionen como dos apoyos en la base de la unidad y una carga puntual en la parte superior que actúa en el eje de la misma.

ANEXO 08. ACTA DE ORIGINALIDAD.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

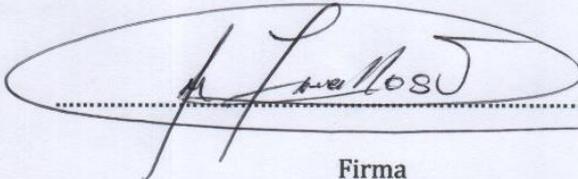
Yo, **MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ** docente de la Facultad INGENIERIA y Escuela Profesional **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad César Vallejo Piura, revisor (a) de la tesis titulada

“DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, PIURA - 2018”

De los estudiantes **ALVAREZ FIESTAS MIGUEL ANGEL** y **MECA OVIEDO IRVIN EDUARDO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Piura 27 de Marzo del 2019


Firma

Mg. Ing. MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ

DNI: 03839229



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

ANEXO 09. DOCUMENTO DE SIMILITUD.

The image shows a plagiarism detection software interface. On the left, a document is displayed with the following text:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, PIURA- 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

ÁLVAREZ FIESTAS, MIGUEL ÁNGEL
MECA OVIEDO, IRVIN EDUARDO

Ingr. Mba. Maximo Javier Zevallón Vilchez
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP N° 38430

UCV
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
PIURA

At the bottom of the document, it says: "Página: 1 de 108 Número de palabras: 14461".

On the right side, a sidebar titled "Resumen de coincidencias" shows a 29% match rate. Below this, a list of matches is shown:

Rank	Match Source	Percentage
1	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	5%
2	repositorioacademico... Fuente de internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de internet	3%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de internet	3%
5	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	2%
6	es.scribd.com Fuente de internet	2%
7	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1%
8	docslide.us Fuente de internet	1%
9	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1%

At the bottom of the interface, there are system icons, a taskbar with various application icons, and a system tray showing the time as 7:54 and the date as 26/04/2019.

ANEXO 10. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSICIÓN INSTITUCIONAL UCV.

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

NOSOTROS: **ALVAREZ FIESTAS, MIGUEL ANGEL** identificado con DNI N° 77387032; y **MECA OVIEDO IRVIN EDUARDO** identificado con DNI N° 75112011, egresados de la Escuela Profesional de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad César Vallejo, autorizamos (**X**), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, PIURA-2018**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


FIRMA
DNI: 77387032

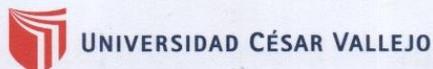

FIRMA
DNI: 75112011

FECHA: 27 de Marzo del 2019...



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

ANEXO 11. AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.



AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:

ALVAREZ FIESTAS MIGUEL ANGEL

MECA OVIEDO IRVIN EDUARDO

INFORME TITULADO:

“DISEÑO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PIURA 2018”

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 27 DE MARZO DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: **ALVAREZ FIESTAS MIGUEL ANGEL**
MECA OVIEDO IRVIN EDUARDO

15 (QUINCE)
15 (QUINCE)



FIRMA DEL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN – E.A.P. INGENIERÍA CIVIL
MG. EDWIN RAUL LAZO ECHE