



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Incorporación de poliestireno expandido reciclado en unidades de  
albañilería de concreto, Moyobamba, 2021”

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

**AUTORES:**

Leonardo López Celia Tanita(ORCID:0000-0001-9007-2881)

Lozano Vasquez Jhon Cleison (ORCID:0000-0002-3300-2737)

**ASESOR:**

Mg. Guevara Bustamante Walter (ORCID: 0000-0002-2150-2785)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Dedicado a Eufelia Vasquez y Manuel Lozano que me brindaron su apoyo incondicional en la parte moral y económica en todo el transcurso de mi carrera profesional. A mis hermanos Meir y Dylan, a mi hija Antonella que han sido mí motor y motivo para poder llegar a estas alturas de mi carrera.

A las personas que de una y otra manera me animaron a cumplir mis sueños.

*Lozano Vasquez, Jhon Cleison*

A mis padres Valentín y Miguelina, ellos han dado todo su esfuerzo para lograr mis metas.

A mi hija AYLLINE que siempre será mi prioridad en esta vida y a mis amigos que estuvieron ahí para animarme a cumplir mis sueños.

*Leonardo López, Celia Tanita*

## **Agradecimiento**

Primeramente, a Dios y a mis padres, familiares, compañeros y docentes por darme ánimos en los momentos difíciles que he pasado en esta bella experiencia universitaria.

También a mi centro de estudios que de ellos dependió toda mi formación profesional y el cordial agradecimiento a mi asesor el Ing. Walter Guevara Bustamante por su experiencia y conocimientos transmitidos para guiarme a realizar mi tesis.

*Lozano Vasquez, Jhon Cleison*

A Dios y a mis padres por inculcarme los valores primordiales día a día para poder ser una mejor persona.

También al ING. Walter Guevara Bustamante que tiene la paciencia y dedicación para guiarnos a elaborar nuestra tesis.

*Leonardo López, Celia Tanita*

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras.....	viii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipos y diseño de investigación .....	20
3.2. Operacionalización de variables. ....	21
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis: .....	22
3.4. Principios para la recopilación de datos.....	24
3.5. Proceso para la producción del ladrillo con adicción de REPS:.....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	30
3.7. Aspectos éticos:.....	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	50
VII. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS .....	57
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 01: Tipos de plásticos reciclables.....	15
Tabla 02: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	18
Tabla 03: Cuadro de control porcentajes y días, para la inspección de resistencias de las muestras realizadas: .....	20
Tabla 04: Cuadro de porcentajes incorporados al concreto patrón.....	23
Tabla 05: Resultados de las resistencias a compresión.....	31
Tabla 06. Variación dimensional en función a la altura.....	33
Tabla 07. Variación dimensional en función al ancho.....	34
Tabla 08. Variación dimensional en función a la longitud.....	35
Tabla 09. Alabeo cara superior (mm).....	37
Tabla 10. Alabeo cara inferior (mm).....	38
Tabla 11. Porcentaje de absorción de los especímenes.....	40
Tabla 12. Porcentajes de absorción máximos de acuerdo a norma.....	41
Tabla 13. Peso unitario de los agregados.....	45
Tabla 14. Cálculo de materiales para 09 ladrillos, reemplazando porcentajes de REPS en el agregado fino.....	46
Tabla 15. Costo de un millar de ladrillos de concreto convencional.....	47
Tabla 16. Costo de un millar de ladrillos de concreto con 0.5% de poliestireno expandido reciclado.....	48
Tabla 17. Costo de un millar de ladrillos de concreto con 1% de poliestireno expandido reciclado.....	48
Tabla 18. Costo de un millar de ladrillos de concreto con 1% de poliestireno expandido reciclado.....	49

## Índice de figuras

Figura 01. Reciclaje del poliestireno expandido.....	26
Figura 02. Reciclaje del poliestireno expandido .....	26
Figura 03. Reciclaje del poliestireno expandido .....	26
Figura 04. Rallado del poliestireno expandido.....	27
Figura 05. Rallado del poliestireno expandido .....	27
Figura 06. Cantera Nueva Esperanza – Rio Naranjillo.....	28
Figura 07. Cantera Nueva Esperanza – Rio Naranjillo .....	28
Figura 08. Trabajos en laboratorio.....	29
Figura 09. Trabajos en laboratorio .....	29
Figura 10. Elaboración de los ladrillos de concreto.....	30
Figura 11. Elaboración de los ladrillos de concreto.....	30
Figura 12. Resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto con los diferentes porcentajes de REPS.....	31
Figura 13. Resistencia a la compresión de los ladrillos 28 días de edad.....	32
Figura 14. Variación dimensional % VH Promedio.....	34
Figura 15. Variación dimensional % VA Promedio.....	35
Figura 16. Variación dimensional % VL Promedio.....	36
Figura 17. Alabeo cara superior Promedio (mm).....	38
Figura 18. Alabeo cara inferior Promedio (mm).....	39
Figura 19. Absorción de ladrillos promedio % .....	40
Figura 20. % Óptimo con incorporación de 0.5% de REPS .....	42
Figura 21. % Contenido de humedad de agregados .....	43
Figura 22. % Peso específico de agregados.....	44
Figura 23. % Porcentaje de absorción de ambos agregados.....	45

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulada: “Incorporación de poliestireno expandido reciclado en unidades de albañilería de concreto, Moyobamba, 2021” cuyo objetivo general es establecer la incorporación de poliestireno expandido reciclado en unidades de albañilería de concreto, Moyobamba-2021.

El tipo de la investigación es aplicada y el diseño es experimental debido a que se evaluará el comportamiento de las distintas proporciones para la dosificación de concreto con incorporación de REPS siendo desarrollada bajo ensayos de laboratorio, contenido de humedad, granulometría, peso unitario, dimensión de variabilidad, alabeo, absorción y compresión de ladrillos de concreto.

Nuestra población en estudio fue un total de 36 muestras. Se aplicó como instrumentos fichas técnicas normalizadas.

Los resultados obtenidos de los 4 diseños de concreto traen consigo que al incorporar REPS con los porcentajes de 0%,0.5%, 1% y 1.5% a la mezcla para la elaboración de ladrillos de concreto, alcanzo una resistencia de 136.85 kg/cm<sup>2</sup>; 145.82 kg/cm<sup>2</sup>; 139.87 kg/cm<sup>2</sup> y 129.40 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Llegando a concluir que los resultados de los ladrillos con 0% ,0.5% y 1% de REPS clasifican a tipo IV, y con 1.5% de REPS a tipo III. Se recomienda utilizar la incorporación del 0.5% o de menor porcentaje para obtener mejores resultados de resistencia a compresión.

Palabras claves: Concreto, REPS, Resistencia a la compresión.

## **ABSTRACT**

This research project entitled: "Incorporation of recycled expanded polystyrene in concrete masonry units, Moyobamba, 2021" whose general objective is to establish the incorporation of recycled expanded polystyrene in concrete masonry units, Moyobamba-2021.

The type of research is applied and the design is experimental because the behavior of the different proportions for the dosage of concrete with the incorporation of REPS will be evaluated, being developed under laboratory tests, moisture content, granulometry, unit weight, dimension of variability, warping, absorption and compression of concrete bricks.

Our study population was a total of 36 samples. Standard technical sheets were applied as instruments.

The results obtained from the 4 concrete designs bring with it that by incorporating REPS with the percentages of 0%, 0.5%, 1% and 1.5% to the mixture for the elaboration of concrete bricks, it reached a resistance of 136.85 kg / cm<sup>2</sup>; 145.82 kg / cm<sup>2</sup>; 139.87 kg / cm<sup>2</sup> and 129.40 kg / cm<sup>2</sup>, respectively. Concluding that the results of the bricks with 0%, 0.5% and 1% of REPS classify to type IV, and with 1.5% of REPS to type III. It is recommended to use incorporation of 0.5% or less for better compressive strength results.

Keywords: Concrete, REPS, Compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

La albañilería es el grupo de unidades aseguradas o adheridas entre sí con juntas de mortero o tierra. Son oriundas (piedras) o artificiales (baldosín, ladrillos y bloques), aquellos tiempos prehistóricos de predice que su forma auténtica habría sido los muros trabadas o adheridas con fango y contruidos con piedras naturales, lo que actualmente conocemos en nuestro ámbito se denomina "pirca", que fue creada por el hombre a fin de abonar sus necesidades, principalmente de refugio en el año 7350 primaveras a.C. En el Medio oriente (Jericó) se halló despojos del primer mecanismo de albañilería industrial que se observó que era una pasta amorfa de barro secada a la intemperie.

Se afirma que en esos tiempos las unidades no tenían una representación oficial, cada unidad de forma de cono en diferentes lugares y épocas: en Mesopotamia (7000 años de antigüedad) y Huaca prieta de Perú (5000 años de antigüedad); y el modelo utilizado para hacer unidades de tierra artificial, es decir, hoy lo llamamos "adobe", se creó en Sumer (ubicado en los valles del Éufrates y Tigris, la línea divisoria de la Baja Mesopotamia) alrededor del 4000 AC. Como resultado del incidente, los edificios de mampostería comenzaron a crecer enormemente en la civilización original. Alrededor del 3000 a. C., esta tierra se introdujo en el horno. En Ur, la tercera plaza más antigua del universo (después de Eridú y Uruk, pertenece a los Tres Reinos de Sumer) se formó lo que actualmente se llama arcilla o tejas cerámicas. Por este motivo, se construyeron enormes edificios de ladrillo con asfalto o escombros, como la Torre de Babel ("Etemenanki", una torre dorada de 8 pisos); se construyó en Babilonia en el año 600 a. C. se construyeron edificios de hasta 4 pisos época del máximo apogeo del Rey Nabucodonosor 11.

En el año 1700 a.C. En Babilonia el Rey Hammurabi crea el primer código de edificio, donde se especificaba que, si por causas atribuibles al edificante fallecía el arrendador de dicha construcción, se debía dar muerte al edificante de la misma. Por aquellas épocas, pero en otras civilizaciones, se

efectuaban construcciones de albañilería aprovechando la abundante materia prima existente en el departamento. Tenemos como ejemplar, a Egipto se asentaba rocas con mortero de yeso y arenilla (como las pirámides de Giza, con unos 4000 años de decadencia); otro caso es el panteón de la diosa Atenea que para su construcción se usó piedras trabadas con mortero calizo con revestimiento de estela (Grecia, 440 a.C.).

En Roma fue inventado el mortero de cemento puzolánico por el arquitecto Vitruvio (25 a.C.). Para esto, dicho arquitecto mezcló a la arena del volcán Vesubio con cal yagua lo actualmente se conoce como puzolana. Las formas estructurales del año eran extremadamente raras, con enormes arcos, bóvedas y tragaluces, como el "Panteón" de Roma. El Imperio Romano no se quedó atrás, y el mortero de ceniza volcánica pasó al vacío hasta que Smeaton (ingeniero británico) lo rescató en 1756 y restauró la luz en Gran Bretaña. En el siglo XVIII, con la Revolución Industrial (comenzando en Inglaterra), la industrialización comenzó a adquirir ladrillos, y se inventaron máquinas como trituradoras, mezcladoras y prensas para modelar mecánicamente ladrillos; sin embargo, se dice que 2 kg de astillas de madera pueden Se utiliza para hornear 1 kg de arcilla. Por otro lado, en 1825 se conoció el primer ejemplar de albañilería reforzada. El ingeniero británico Brunel en Londres edificó 2 sendas verticales de 1500 cm de diámetro y 2000 cm de profundidad a un túnel bajo el río Támesis, hechos con muros de bloques con 75 cm de espesor, verticalmente reforzadas con pernos de hierro sólido y con zunchos metálicos horizontalmente. Luego que el sismo en Sicilia (1908) arrasara con las residencias de albañilería no reforzadas, unos ingenieros italianos crearon la albañilería confinada.

En 1856 la colonia española trajo los ladrillos de arcilla junto a ello hicieron la primera fábrica de ladrillos construida en Lima - Perú, en esos años. La albañilería confinada ingresa al Perú en 1940, después de un terremoto muy fuerte, y en los años 60 la albañilería armada creada tiempos atrás. En 1940 en la Punta-Callao cuando se estaba reforzando una casa muy vieja sin planos, se encontró un periódico que había sido manipulado para obstruir el encofrado, dicha construcción tenía en sus esquinas columnas de evidente

concreto ciclópeo con piedras medianas (utilizado actualmente para sobrecimientos) y refuerzo vertical para una suave brisa marina. Al mismo tiempo, se creía que, en Perú, la mampostería hermética debería usarse en la década de 1950. Esta casa muestra que tales disputas han ocurrido antes.

Mientras tanto se en ese momento se pensaba que en Perú la albañilería confinada se habría aplicado en los años 50. Dicha vivienda demostró que tal argumento había ocurrido antes. Los ensayos a la albañilería recién se llevaron a cabo en el año 1913 en Estados Unidos y en 1920 en la India. Los primeros ensayos hechos en Perú sobre elementos de albañilería se hicieron por los años 70 y se alcanzó resultados óptimos en los años de 1982, lo que nos llevó a crear la Norma E-070 ININVI-82, que sería nuestro primer reglamento de albañilería y que hasta la actualidad seguimos mejorándole continuamente. Y así, las unidades de albañilería han ido evolucionando en el mundo y el nuestro país, para tener edificaciones más resistentes y tener más facilidad de trabajabilidad.

Debido a esto, nosotros hemos buscado nuevas técnicas para mejorar las unidades de albañilería, también realizando aportes importantes para el cuidado de nuestro ambiente, tal como es nuestro caso que buscamos la Incorporación de REPS en unidades de albañilería de concreto, Moyobamba, 2021.

La realidad problemática el plano internacional tenemos a Cuello, M. y Arraut, K. (2019). Realizaron un artículo titulado “La segunda vida de los materiales”. Nos dicen que, depositar un plástico dentro de un recipiente específico no es reciclar, debido a que no garantiza que se aproveche para emplear en algo beneficioso, ni mucho menos que sea utilizado adecuadamente en un sitio específico, ante esto para comprender esta problemática es proponer nuevas alternativas que sean aplicadas en el campo de la construcción, arquitectura y urbanismo de una manera equilibrada y además que sean viables para todas las personas, mediante estos pequeños actos que implementa la utilización de los desechos que se genera se en la actualidad pueda ayudar a la mejora de nuestro planeta y reestablecer un poco de vida a nuestro medio ambiente; por ello, se trata de

analizar la generación de residuos y poder incorporarlos en ciclos de producción, creación y edificación en el área del sector construcción, es impresionante ver que muchos de estos materiales brindan una versátil usabilidad, mostrando que estos materiales pueden tener una segunda vida y así también lograr con su aplicabilidad optimizar su vida útil de estos desechos, dándole más eficiencia y relevancia a su aplicabilidad para el bienestar de nuestro medio ambiente y de las personas. Los profesionales y técnicos que nos dedicamos a la construcción civil, la arquitectura y el urbanismo debemos tomar conciencia de la importancia de reutilizar estos los materiales más aun aquellos materiales que gozan de una vida útil corta, como por el ejemplo los materiales EPS, esta industria es considerada como una de las industrias que más está contaminando nuestro medio ambiente. Como futuros expertos en el campo de la construcción debemos considerar este tipo de alternativas para poder realizar proyectos sostenibles y accesibles en toda la etapa inicial de diseño y la etapa final. Y también así poder desarrollar un manual que quede como antecedentes del registro de las características, propiedades y usabilidad de estos materiales, para con ello conseguir e incentivar esta práctica de utilizar el EPS en la construcción, y que sea practicada por aquellos que desean realizar un cambio a favor de nuestro medio ambiente, convirtiendo sus desechos en parte de sus formas de vida, de manera digna, estética y sustentable.

Por otra parte, en ámbito nacional tenemos a Guzmán Duxtan, AJ. (2018). Revista peruana titulada “Las leyes en el Perú que se rigen sobre los plásticos”. Nos da un alcance del estudio realizado a nivel nacional en el 2016, nos exponen que se producen 7 005 576 (ton) de desperdicios rígidos en todas localidades, y que solamente se pudo reciclar el 1,9% del total de remanentes que se puede aprovechar como por ejemplo el plástico, vidrio, cartón, entre otros. Debido a ello en el año 2017 el MINAM ha publicado, una norma de Manejo Integrado de Residuos Sólidos con propósito de reducir el aumento de desechos sólidos, a partir del lugar en donde se generan como por ejemplo las casas, las empresas, industrias, etc. Además, se dispone que el MINAM implementará el registro de fabricante, importador y

distribuidor de recipientes como las bolsas de base polimérica; por otro lado, se registrará que los importadores, fabricantes y distribuidores deben añadir un mensaje ambiental e información para que incentive a los consumidores a reciclar estos recipientes, dicho mensaje debe tener un espacio mínimo del 10 % del área de una de sus caras. Además, se implantará sanciones que incluyen multas, decomisos, clausura temporal o cierre definitivo del local comercial infractor, entre otros. Otro aspecto importante que se tomara en cuenta es establecer un impuesto por unidad adquirida, de las bolsas plásticas y envases de un solo uso, esto se aplicará de manera gradual considerando lo siguiente: Iniciando el 2019 con S/ 0,10 soles e incrementándose cada año 10 céntimos hasta llegar S/ 0,50 en el 2023 y los años siguientes. Por otro lado, la Dra. Fabiola Martha Muñoz Doderó, ministra del Ambiente, sustentó el Decreto Supremo N° 013-2018-MINAM, que reforzará en la incentivación del turismo responsable en el país, por otro lado, manifestó, que estará aplicado en el marco legal del Poder Ejecutivo de manera progresiva a nivel de entidades. En tal sentido, afirmo que hasta el año 2021 se deberá reducir al 100 % el plástico de un solo uso y que el EPS "Tecnopor" "esté fuera del mercado.

También, tenemos a los autores nacionales a Gambini, R., Palma, Y., Ricra, O., Vivas, G. y Vélez, A., (2019). En su nota de investigación titulada "Cuantificación y caracterización de desechos sólidos en las playas de Lurín, Lima, Perú". Nos resumen que en dicha playa permanecen escorias sólidas, los cuales fueron analizadas e identificadas en agosto del 2018. Dichos estudios se hicieron en un área de 18,763 M2. Esta indagación tuvo como objetivo de detallar las características de los desechos sólidos que más abundan en dicha playa. Se pudo confirmar en la revista realizada que se hallaron 1885 unidades de desechos sólidos, aproximadamente. La cual, se notó que material predominante fue el plástico, teniendo un 73% de todos los residuos sólidos descubiertos, seguido de Goma, vidrio, hierro y lona con un porcentaje de 1%,9%,3% y 2% respectivamente. Estos residuos producidos generan un impacto negativo a nuestro medio ambiente marítimo, producidos fundamentalmente por pescadores y excursionistas de las localidades cercanas. Y un dato muy importante que resaltó en la

categoría de Hule espuma el cual ha representado el 9% de todo que se recolectó. Y, por último, el desecho más predominante que se ha podido notar son los materiales de vida útil corta como el poliestireno expandido.

Y en el ámbito local se ha visto que, en la ciudad Moyobamba existe una “Ordenanza municipal que implanta prácticas para el amortiguamiento de recipientes plásticos desechables y artículos desechables bajo la jurisdicción de la Ciudad de Moyobamba, Ley N ° 30884, ley que regula los recipientes de vida corta de los plásticos desechables de un solo uso”. ORDENANZA MUNICIPAL N°441 – MPM.

En vista de lo anteriormente mencionado nos planteamos los siguientes problemas: PG ¿Es posible optimizar sus propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, con incorporación de REPS, Moyobamba-2021? la cual nos conlleva a los siguientes problemas específicos: PE1, ¿Cuál será el comportamiento del ladrillo de concreto, incorporando poliestireno expandido reciclado, cuando se le aplica ensayos de compresión; PE2, ¿Qué efectos se encontrará en cada periodo de tiempos 7, 14 y 28 días, incorporando (0%,0.5%,1%,1.5%) de poliestireno expandido reciclado?; PE3, ¿Cuál será el porcentaje óptimo de poliestireno expandido reciclado para la producción del ladrillo de concreto?; PE4, ¿Cuál será la conducta de los agregados, frente a los diferentes ensayos realizados en laboratorio?; PE5, ¿Cuál será el precio unitario de los ladrillos de concreto, incorporando poliestireno expandido reciclado, comparando con los ladrillos de arcilla convencional, Moyobamba 2021?.

Por otro lado, este estudio tiene las siguientes apoloías: Justificación teórica: Mediante este proceso de investigación tenemos la finalidad dar un aporte innovador a las futuras investigaciones, paralelo a esto promover y concientizar a la población sobre la contaminación que causa el poliestireno expandido, ya que demora 500 años en deteriorarse, y posee una vida útil muy corta, debido a esto incentivamos a reciclar, con el fin minimizar la contaminación de nuestro planeta, dándole un buen uso en función al sector de la construcción, Incorporando el poliestireno expandido reciclado en

unidades de albañilería de concreto, Moyobamba-2021. Justificación práctica: Permitió conocer las propiedades mecánicas mediante los diferentes ensayos aplicados al ladrillo de concreto en el laboratorio, con la incorporación REPS, lo mismo que ocurre con el diseño creativo para obtener resultados óptimos, y de esta forma mejorar las propiedades de las unidades de albañilería. Justificación por conveniencia: Fue trascendental debido a que se consiguió conocer porcentajes adecuados de REPS óptimos para producción de un ladrillo de concreto, como también se conoció el precio unitario de dicha unidad de albañilería. Justificación social: Este estudio tiene como objetivo de proponer e incentivar a las personas a tomar en cuenta esta nueva técnica para ser practicada en el sector construcción, generando estructuras de calidad y paralelo a eso que sean accesibles para todos. Justificación metodológica: Teniendo en cuenta lo que se desea lograr en este proyecto de investigación tenemos que seguir un proceso metodológico, para obtener resultados óptimos de acuerdo a todas las técnicas e instrumentos y ensayos que se procederá a realizar, queriendo dejar antecedentes para investigaciones próximas.

Por consiguiente, nos planteamos los siguientes objetivos:

OG: Establecer la incorporación de poliestireno expandido reciclado en las unidades de albañilería de concreto, Moyobamba-2021; y hemos optado por los siguientes objetivos específicos; OE1 Conocer los resultados de la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto, incorporando (0%,05%,1%,1.5%) de poliestireno expandido reciclado; OE2, Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, incorporando poliestireno expandido reciclado, Moyobamba - 2021; OE3, Definir el porcentaje óptimo de poliestireno expandido reciclado para la producción del ladrillo de concreto; OE4, Realizar los ensayos de los agregados para posteriormente determinar la dosificación según norma; OE5, Calcular el costo unitario del ladrillo de concreto, incorporando 0%,0.5%,1%,1.5% de poliestireno expandido reciclado, comparando con los ladrillos de arcilla convencional, Moyobamba 2021.

También se planteó las hipótesis siguientes:

Teniendo como HG; La incorporación de poliestireno expandido reciclado en ladrillos de concreto, cumplió con para ser utilizada en muros portantes, Moyobamba-2021”; teniendo las siguientes hipótesis específicas; HE1: Los resultados de resistencia a compresión incorporando 0%,0.5%,1%,1.5% de poliestireno expandido reciclado), son óptimos según los estándares.; HE2: Las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, incorporando poliestireno expandido reciclado son resistentes a las fuerzas de compresión.; HE3: El diseño de mezcla para la producción de las unidades de albañilería de concreto, incorporando EPS reciclado está dentro de los parámetros de la norma E 0.70.; H4: Los porcentajes de los ensayos realizados a los agregados (fino y grueso), cumplen con los requisitos para nuestro diseño de mezcla.; H5: El costo unitario del ladrillo de concreto incorporando poliestireno expandido reciclado, es menor que de los ladrillos convencionales de arcilla.

## II. MARCO TEÓRICO:

### 2.1. Antecedentes

Las referencias a realizar, son basadas en indagaciones de diferentes autores internacionales, nacionales y locales, la cual tenemos.

#### A Nivel Internacional

Silva Nascimento, Almeida y Marques (2018), en su revista científica multidisciplinar “Uso de poliestireno expandido (EPS) en vertederos de suelos blandos”. Llegaron a los siguientes resultados; que la elección de la mejor técnica para ser utilizada en vertederos de suelos blandos, debe basarse en el alisado del perfil geológico, analizando el comportamiento de la capa de arcilla, sin dejar atrás el tiempo y los costos de una obra específica. Teniendo como objetivo realizar un análisis comparativo entre el relleno sanitario convencional y el relleno sanitario con EPS muestra que la segunda opción es mucho más ventajosa que la primera, sin embargo, hay un factor en el que el método aún no se ha popularizado en Brasil, que es el alto costo. La técnica solo es factible si el relleno sanitario es muy alto, o cerca de una región que produce el material, como las plantas termoeléctricas que producen los desechos llamados cenizas volantes, y pudieron concluir que el método de uso de Poliestireno Expandido (EPS) en rellenos de suelo blando resultó ventajoso en algunas características como: resistencia, deformación y tiempo de ejecución. Por otro lado; en cuanto a su costo, inicialmente parece alto en relación al convencional, pero con las ventajas que presenta el método a lo largo de este estudio, puede considerarse económicamente viable. También se señaló que es un método alternativo e innovador para la construcción de rellenos sanitarios en suelos blandos, pero inusual en Brasil. Se cree que, con este estudio y otras investigaciones en esta área, el método puede volverse habitual. Así, se cree que se logró el objetivo de esta investigación, ya que permitió a su investigador conocer y difundir el uso de EPS en rellenos viales en suelos blandos. Y, Gonçalves y Raimundo (2019). En su indagación “Evaluación térmica, física y mecánica de bloques hormigón con REPS”. Produjeron

bloques de hormigón con reemplazo agregado grueso parcial comúnmente utilizado por poliestireno expandido reciclado. Para eso, se propone una dosificación experimental de la asociación del modelo de embalaje compresible con la metodología adaptada de Tango, produciendo cuatro tipos de bloques (una referencia sin recambio y tres con reposición volumétrica de 5%, 10% y 15% del agregado por EPS). Las características físicas y mecánicas se obtuvieron de acuerdo con la NBR 12118: 2013, identificando que los bloques referenciales y el 5% de El reemplazo podría emplearse para fines estructurales, mientras que aquellos con 10% y 15% de reemplazo no alcanzó la resistencia mínima establecida por NBR 6136: 2016. El análisis de desempeño térmico adoptó procedimientos de cálculo de NBR 15220-2: 2005, verificando los límites establecidos por NBR 15575-4: 2013.

También, tenemos a Carvalho y Motta. (2019). Artículo de ingeniería titulada “Estudio sobre hormigón con poliestireno expandido reciclado”. Revista Ibracon de estructuras y materiales, 12 (6), 1390-1407. Publicada el 13 de diciembre de 2019. Dichos autores estudiaron las propiedades de los hormigones ligeros con adición de poliestireno expandido (EPS) para aplicaciones de muros estructurales. El EPS por ser un material producido a gran escala y de baja densidad, produce un gran volumen de residuos. Debido a esto hicieron una comparación del comportamiento del hormigón con adición de EPS en perlas y reciclado, fabricando cinco tipos de hormigón, un control sin adición de EPS y otras cuatro muestras con dos porcentajes distintos de EPS y también evaluaron las propiedades mecánicas y físicas (densidad, contenido de huecos, absorción por inmersión y capilaridad). Y concluyeron que la adición del EPS disminuyó su resistencia a compresión de los hormigones investigados, alcanzando aproximadamente el 40% de reducción para los hormigones tipo A y aproximadamente el 50% para los hormigones tipo B, en comparación con el hormigón de referencia la absorción por inmersión y la relación de vacíos aumentaron en todas las mezclas con la adición de EPS. Sin embargo, la absorción por capilaridad se redujo con el reemplazo de agregados minerales por EPS, alcanzando una reducción de 66.33% con respecto al

concreto de referencia, probablemente por la tendencia del EPS, especialmente en niveles más altos, a proporcionar los poros más grandes y disminuir la interconexión entre los poros capilares, reduciendo así las presiones capilares y por tanto la absorción por capilaridad, entre las pruebas térmicas mostraron que todos los hormigones con EPS demostraron ser más efectivos para reducir la temperatura que el hormigón de referencia. El mejor desempeño fue el concreto con mayor contenido de EPS reciclado (CBR) que presentó una caída de hasta 6.0 ° C en el interior del compartimiento respecto al concreto de referencia. A partir de esta investigación se propusieron estudios de dosificación con otros niveles y dimensiones de partículas de EPS para mejorar las propiedades mecánicas y análisis de la microestructura del hormigón EPS, evaluando, entre otros, la distribución y dimensiones de poros con el fin de comprender mejor el comportamiento de estos materiales.

#### A Nivel Nacional

Rodríguez, HE. (2017). En su investigación hecha para optar título de ingeniero titúlala "Concreto liviano a base de EPS para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural - Cajamarca". Concluyo lo siguiente, de acuerdo a los resultados obtenidos de las dosificaciones ensayadas para cada densidad del Concreto Ligero a base de Poliestireno expandido, llego a finiquitar que la dosificación óptima para definir las características deseadas del espécimen de concreto, fue la denominada CLP-1600 para la densidad posible de 1600 kg/m<sup>3</sup> más 3% de poliestireno expandido, con un porcentaje de absorción de 7.70 y un aguante a la compresión de 62.75 kg/cm<sup>2</sup>. Se obtuvo una densidad de 154.17 kg/m<sup>3</sup> al conducir al horno el EPS, gracias a ello se logró una mezcla homogénea en la aleación y se evitó la detención del poliestireno en el agua inevitable por su baja densidad. Al determinar la fluidez del Concreto Ligero su camino de dispersión varia en una función de 0.20 a 0.23 m dependiendo de la densidad supuesta que se quiere perfilar, la misma que disminuye cuando aumenta la densidad supuesta, dando ventajas de trabajabilidad y orden en obra, así como surgió un espécimen de Concreto Ligero a base Poliestireno

expandido con un aguante a la compresión a los 28 días de 62.75 kg/cm<sup>2</sup> (6.15 MPa), tolerancia mínima para bloques tipo P establecida en la Norma E 0.70 de. RNE, NTP 399.600 y NTP 399.602. Se obtuvo un período de absorción de 9.25% y construcción cuyo peso específico fue de 1624.36 [kg/m<sup>3</sup>], que va acorde a la NTP 399.602 cuyo Valor permisible es 12 %. Y el bloque obtenido desarrollo un aguante a flexión estática a los 28 días después del moldeo, de 32.03 kg/cm<sup>2</sup> (3.14 MPa). El aguante a la compresión en bloques de Concreto Ligero es del orden del 1.39% mayor que el aguante a compresión en especímenes cúbicos de estos ejemplares de Concreto Ligero para la dosificación óptima de diseño. Para las densidades de 1200; 1400 y 1600 kg/m<sup>3</sup>, tuvo un contenido de aire añadido con la espuma fue de 44.36; 36.13 y 26.31% respectivamente. El módulo de elasticidad del concreto ligero es menor debido a tienen mayor radio de deformación volviéndose más dúctil con el ingreso del aditivo espumante en comparación con el concreto convencional. Los módulos de maleabilidad son mayores justo tiende a incrementar el peso específico. Se calcularon los módulos de elasticidad en función al ACI 318. Las dimensiones asumidas del bloque en la siguiente tesis son: 09x19x39 y un 11.22 kg, dimensiones acordes a la NTP 399.602- 2002. Por último, el precio del concreto ligero con poliestireno expandido es mayor en S/. 0.95 con respecto al bloque de concreto común.

Por otro lado, Zevallos, O. (2020). En su tesis titulada "Influencia de porcentajes de EPS al 20; 35; 50 y 65% en el diseño de concreto liviano para la producción de unidades de albañilería evaluados a compresión". Mostrando los procesos y procedimientos necesarios para la producción de un espécimen liviano (a respaldo de añadidura de porcentaje de EPS), para la elaboración de unidades de albañilería que estén dentro de los parámetros mínimos de la norma de muros P. Los resultados demuestran el interés de uso de dicho concreto para comprimir el peso en las edificaciones, generando el afán de diseños más eficientes a nivel estructural. Se ha creído la apreciación de un claro material liviano con EPS en porcentajes de 20; 35; 50 y 65%, evaluado en su peso, nivel de absorción y aguante a la compresión comparando con el concreto común. Se ha empleado diferentes porcentajes

(15% de desemejanza) en la elaboración de concreto liviano con el propósito de averiguar el porcentaje máximo supuesto a utilizar. Los resultados mostraron que, de todos los porcentajes de agregado liviano empleados, los porcentajes de 20 y 35% cumplen con los requisitos mínimos de tolerancia, entretanto que los de 50 y 65% comprometen sus resistencias severamente. No se ha determinado la manera, ni dimensiones específicas de las unidades de albañilería a manejar para este concreto, sin embargo, para la interpretación de la eficiencia de la muerta en muros no portantes, se comparó con bloques 2 huecos, cuya dimensión es de 15 x 20 x 40 cm con un peso promedio de 13 kg.

Y, por último, a Salazar, A., y Solís, W. I. (2019). En su tesis titulada "Análisis de la resistencia a la compresión de bloques de albañilería incorporando EPS para ser utilizados como tabiquería". Tuvieron como objetivo principal, investigar la influencia de la adición del EPS sobre la resistencia del bloque de albañilería para ser empleado como tabiquería. Esta investigación se elaboró del tipo aplicada, debido a que venía a solucionar los problemas. La investigación es expresiva y aclaratoria de dirección experimental de separación transversal debido a que se producen cambios al maniobrar las variables y se desarrolla en un lapso de tiempo determinado. Se cuenta con dos variables en la presente tesis las cuales son, aguante a la compresión de bloques de albañilería y EPS. Se hizo 5 muestras patrones, 5 con 25% de EPS y 5 al 60% de EPS en incorporación del confitillo, llegando a un total de 15 bloques. Los ensayos en laboratorio se realizan según las normativas peruanas, utilizando instrumentos para la búsqueda de información en función a la reglamentación establecida en todo el Perú y el diseño de mezcla en función al método ACI de comité 211.

Los resultados alcanzados a los 28 días con la experimentación a la compresión, que el espécimen de concreto obtuvo resultados a compresión de 68.10 kg/cm<sup>2</sup> pesando 10.41 kg, el espécimen con adición con 25% de EPS alcanzó un aguante de 73.13 kg/cm<sup>2</sup> pesando 9.77 kg y una resistencia de 53.42 kg/cm<sup>2</sup> pesando 8.32 kg el espécimen con 60% de EPS. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones son basadas en el aguante a compresión donde se determinó que el espécimen patrón logro clasificar

para bloque de muros NP, según reglamento peruano, al 25% de EPS alcanzo para ser empleado en muros P, según legislatura peruana que es más exigente que el RNE, y el bloque al 60% de poliestireno expandido (EPS) alcanzo para ser utilizado como tabiquería (muros NP) según reglamento peruano. Referente al análisis de costos aumenta mínimamente por el EPS, pero disminuye el parciamente el confitillo, por lo cual, es compensado en esa parte.

## 2.2. Bases Teóricas:

### 2.2.1 Variable independiente:

#### 2.2.1.1 Incorporación de poliestireno expandido reciclado (REPS).

##### 2.2.1.1.1 Poliestireno expandido:

EPS o espumas de poliestireno el cuál se obtiene en unas medidas ya establecidas, con diferentes grosores espesores y en bloques de 1 m<sup>3</sup>, estas últimas con una mínima densidad. Su elaboración en planchas se enfoca principalmente al aislamiento acústico y térmico en la construcción de viviendas, pero por sus propiedades y su fácil manipulación con herramientas de corte, mecánicas o por corte con hilo al caliente, es el material ideal ya que también es muy económico para la obtención de modelos de gran tamaño y muy ligeros. Existen en distintas densidades, con diferentes tonos para poder diferenciarlos, blancas, amarillo, celeste, naranja y rosado, su característica principal es la ligereza que posee. (Santoja, 2007, p.151)

*Tabla 01: Tipos de plásticos reciclables.*

<b>Nombre</b>	<b>Símbología</b>	<b>Clave</b>
Poliestireno	(PS)	6
Polietileno de alta densidad	(HDPE)	2
Cloruro de polivinilo	(PVC)	3
Polietileno de baja densidad	(LDPE)	4
Polipropileno	(PP)	5
Polietileno de tereftalato	(PET)	1
Otros		7

*Fuente: SPI & ASTM*

#### 2.2.1.1.2 Propiedades Físicas y Químicas del EPS.

Densidad: Los trabajos realizados con EPS se caracterizan por ser muy ligeros y a la vez resistentes. De acuerdo a su empecinamiento las densidades se sitúan en el período que va desde los 10 hasta los 35 kg/m<sup>3</sup>.

Resistencia Mecánica: A través de las siguientes propiedades:

- Resistencia a la compresión, flexión, tracción y al esfuerzo cortante.
- Fluencia a compresión.

Se hace la evaluación de aguante a los esfuerzos mecánicos de los materiales con EPS.

Color: Debido a la refracción de la luz el color oriundo del EPS es blanco.

Tensión de Compresión: La deformación del Poliestireno expandido cuando es sometido a cargas, como suelos, cubiertas, interrupción perimetral de muros, etc. Obligatoriamente debe ser inferior al 10%.

Comportamiento frente al agua: Cuando el EPS es sumergido completamente al agua la saturación es mínima con valores oscilando entre el 1 y el 3% en volumen. A diferencia con otros materiales del sector del aislamiento y embalaje, por otro lado, cuando ambos lados del material esta con presiones y temperaturas variables, el vapor de agua sí puede difundirse en el interior de la estructura celular del EPS.

Aislamiento Térmico: Frente al calor y al frio el EPS presenta un buen efecto de aislamiento térmico. Debido a su ordenamiento estructural que esencialmente consiste en aire ocluido adentro de una organización celular conformada por el Poliestireno este material presenta un muy buen valor de aislamiento térmico se adeudo al propio. Como sabemos todos, el aire en reposo es un excelente aislante térmico, el EPS es exclusivamente un 2% de materia sólida (Poliestireno) y aproximadamente un 98% de aire de todo el volumen.

El coeficiente de conductividad térmica define la capacidad de aislación térmica de un material, en el caso de los productos de EPS se altera, similar pasa con las propiedades mecánicas, con la densidad aparente.

Comportamiento frente a factores atmosféricos: Los rayos ultravioletas es prácticamente lo único que afecta a sus propiedades. Bajo una acción prolongada de la luz UV, la zona del EPS amarillea y se vuelve quebradiza, de manera que los factores climáticos logran desgastar. Estos efectos se dan cuando la exposición al sol es prolongada, no se considera cuando es utilizado en aplicaciones de envase y embalaje.

Estabilidad frente a la temperatura: El material se puede utilizar en temperaturas críticas con toda seguridad sin que sus propiedades se vean afectadas no tiene alguna limitación por el extremo inferior (a excepción de las variaciones dimensionales por contracción). Con respecto al extremo superior el acceso de temperaturas de uso se sitúa más o menos de los 100°C para acciones de escasa longevidad, y para acciones continuadas en torno a los 80°C y 20 kPa sometido a la carga.

Estabilidad dimensional: Como todos los materiales, los productos EPS debido a su atribución térmica son sometidos a variaciones dimensionales. Estas variaciones se evalúan a través del divisor de dilatación térmica que, para los caracteres de EPS, es parcial de la densidad y se sitúa entre 0,05 y 0,07 mm por medida de largura y etapa kelvin. Se experimentó una distorsión en su longitud de 2 a 2,8 mm, que sufre un ejemplar de aislamiento térmico de EPS, de 2 metros de longitud sometida a un salto térmico de 20° C. (Textos científicos, 2005 a).

## 2.2.2 Variable dependiente

### 2.2.2.1 Unidades de albañilería de concreto

#### 2.2.2.1.1 Ladrillos de concreto

Características generales:

- Ladrillo es toda unidad cuyas medidas y peso permite que se manipule con una sola mano. Y bloque a aquella unidad que se manipula con dos manos debido a su peso y dimensiones.

- Esta norma establece como unidades de albañilería a los ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza como materia prima la arcilla, sílice-cal o concreto y pueden ser fabricadas artesanalmente o industrial.
- Pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares.
- Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia máxima y se debe curar con agua y el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días.

Clasificación para fines estructurales:

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 2

Tabla 2. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

Propósito de albañilería estructural					
Clase	Variedad Talla (Porcentaje máximo)			Mediante (Máximo En mm de alabeo)	Dureza característica compresión f`b mínimo MPa Área (kg / cm2)
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Hasta 150mm		
Ladrillo 1	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo 2	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo 3	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo 4	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo 5	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Normas E.070-2006.

- (1) Bloques portantes
- (2) bloques no portantes

### Características de los diferentes tipos de ladrillos:

- Tipo I y II: El aguante y estabilidad son muy bajos, se puede usar en viviendas de hasta dos niveles, apropiados para su uso en contextos de zona moderadas.
- Tipo III: Tienen buen aguante, convenientes para inmuebles afectados por factores climáticos.
- Tipo IV: Tiene aguante a condiciones climáticas moderadas, como también fuertes lluvias, tierra, etc. Tienen una perdurable dureza, hecho para ser utilizado bajo estrictas condiciones.
- Tipo V: Logran admitir contextos atmosféricos similares al clima del tipo IV y tienen muy buena potencia y resistencia, se adaptan a situaciones de servicio, muy críticas. (San Bartolomé ,2001, p 112).

### III. METODOLOGÍA:

#### 3.1. Tipos y diseño de investigación

Tipo de investigación: Haremos una exploración aplicada, busca la generación de conocimientos concretos para buscar soluciones prácticas con aplicación directa en la sociedad o en algún sector productivo, generando indirectamente en la creación de plazas de trabajo y optimar la vida de la ciudad y. (Lozada,2014, p. 35).

Enfoque de la investigación: Cuantitativo, porque se determina los datos para probar hipótesis en función a cálculos numéricos y el análisis estadístico y relativo para crear patrones de comportamiento. (Sampieri, Collado Y Lucio,2003, p. 10).

Diseño de investigación: Experimental, este estudio manipula 2 variables; tenemos a la independiente, que analiza los efectos sobre la variable dependiente, mediante diferentes pruebas de laboratorio inspeccionados por el investigador.

Se utiliza cuando el investigador intenta explicar el posible resultado de una causa que se manipula. (Aderholt,2015, p.10).

A continuación, se detalla lo siguiente:

Tabla 03. Cuadro de control porcentajes y días, para la inspección de resistencias de las muestras realizadas.

MC [1]:	X1	O1 [7 días]	X1	O2 [14 días]	X1	O3 [28 días]
GE [1]:	X1 [0.5%]	O1 [7 días]	X1 [0.5%]	O2 [14 días]	X1 [0.5%]	O3 [28 días]
ME [2]:	X1 [1%]	O1 [7 días]	X1 [1%]	O2 [14 días]	X1 [1%]	O3(28 días)
ME [3]:	X1 [1.5%]	O1 [7 días]	X1 [1.5%]	O2(14 días)	X1 [1.5%]	O3(28 días)

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

MC: Muestra control (0%).

ME: Muestra experimental (0.5%, 1% y 1.5%).

X1: Adición de poliestireno expandido reciclado.

O1, O2, O3: Medición

### **3.2. Operacionalización de variables.**

Variable Independiente: Incorporación de poliestireno expandido reciclado. (cuantitativa)

Definición conceptual: Cuando se incorpora a la unidad de albañilería, el poliestireno expandido reciclado puede actuar como un material de para aliviar el peso unitario del bloque; asimismo, las propiedades físicas y mecánicas como deformación dimensional, alabeo, absorción y densidad, reaccionaron favorablemente, por otro lado, como el aguante a compresión pueden ser restringidas. (LAPA RAMOS,2020)

Definición operacional: Este material, cuando es asociado a la mezcla del concreto, otorga superiores condiciones físicas, mejorando la aislación térmica, alivianando su peso y facilitando su colocación.

Dimensiones:

- Propiedades físicas y mecánicas del EPS.
- Determinación del costo de materiales.

Indicadores:

- Ensayo de densidad.

Escala de medición: (Intervalo)

Variable Dependiente: Unidades de albañilería de concreto. (cuantitativa)

Definición conceptual: Nuestro objetivo es explicar todos lo que hemos plasmado teóricamente en función en función de resultados reales y exactos,

en este caso a la cual está sometida el concreto según su resistencia a compresión, que podría ser medido en (kg/cm<sup>2</sup>). (CAUAS 2015).

Definición operacional: Método donde se calcula la eficacia del concreto, que puede tolerar deformaciones a esfuerzos.

- En los periodos 7, 14 y 28 días (Prueba a la compresión)
- Cantidad de especímenes.
- Costo unitario

Indicadores:

- En función a la ASTM C-33 (Ensayo granulométrico).
- En función a la NTP 339.127 (Contenido de humedad).
- En función a la ASTM C-127 (Peso específico y absorción de los agregados).
- En función a la ASTM C-39 (Peso unitario de los agregados).
- Adición del poliestireno expandido reciclado al 0%, 0.5%, 1%, 1.5%.
- Procedimiento ACI 211

Escala de medición: Intervalo.

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis:**

#### **Población:**

Arias, Villacis y Miranda (2016). Nos dice que el grupo de estudio es el conjunto de casos, determinado, condicionado y accesible, y se tomara como relativo para la deliberación de la muestra que cumple con una serie de juicios establecidos, esperando obtener resultados óptimos.

El presente estudio tiene una población constituida por 36 probetas; compuesta por agregado con la incorporación de poliestireno expandido reciclado, posteriormente realizar los estudios de los diferentes comportamientos físicos y mecánicos que se obtendrá al incorporar el REPS.

- Criterios de inclusión: Se incluirá las probetas que no presenten condiciones negativas que afectan la resistencia a la compresión, como cangrejeras, grietas e hinchazones.

- Criterios de exclusión: Los testigos que presenten condiciones negativas tales como, cangrejas, agrietamientos, hinchamientos, etc., serán excluidas.

**Muestra:**

Para la prospección, tendremos un muestreo de 36 muestras rectangulares de 9 x 12 x 24 cm, como pruebas (9 probetas por cada muestra y 9 como testigos patrones). Desarrolladas para tantear y demostrar las características mecánicas que consigue la mezcla endurecida con distintas proporciones de poliestireno expandido reciclado. Los especímenes son curados con el agua, luego realizar ensayos a los 7, 14, 28 días definidas por los tesistas.

**Muestreo:**

Se llevará a cabo a los 7, 14 y 28 días las pruebas a la compresión.

**Unidad de análisis:**

Tabla 4: Cuadro de los porcentajes incorporados al concreto patrón

Probetas de Agregado – incorporando REPS				
Agregado + REPS	Medición parcial			
Descripción	07 días	14 días	28 días	Total
Concreto convencional (0%)	03und.	03und	03und	9und.
Concreto convencional + 0.5% de REPS	03und	03und	03und	9und.
Concreto convencional + 1% de REPS	03und	03und	03und	9und.
Concreto convencional + 1.5% de REPS	03und	03und	03und	9und.
Total				36und.

*Fuente:* Elaboración Propia

### 3.4. Principios para la recopilación de datos

Técnicas:

Nos expresan que son programaciones para generar información válida y usarla como datos confiables (YUNI & URBANO,2014).

Se utilizará una técnica de análisis directo, exploración e interpretación de la investigación, prueba de los testigos con aumento, y también sin añadidura de REPS, para obtener los resultados que se necesita en la averiguación.

Las primordiales metodologías que se usará y va a aplicar para la validación de datos va a ser:

- La observación directa: Dejará obtener los datos más minuciosos del estudio usando los sentidos de manera directa.
- Recolección de información: Se reunirá fichas que estén involucrados junto al plan de indagación, para ofrecer más viabilidad y validez.
- Ensayo de probetas: Mediante el uso de equipos de laboratorio se dará a conocer datos exactos.
- Testigos con y sin adición de poliestireno expandido reciclado.

Instrumentos:

Define que el instrumento es lo permite operativizar a la técnica, incorporando el recurso o medio que ayuda a realizar la investigación. (MARTINEZ, 2013).

Se manipulará las siguientes herramientas para la recolección de datos:

a) Formatos normalizados:

- En función a la ASTM C 33 (Pruebas granulométricas).
- En función a la ASTM C 39 (Prensa hidráulica para el ensayo de compresión).
- En función a la ASTM C 143 (Ensayo de asentamiento).
- En función a la NTP 339.127 (Contenido de humedad).
- De acuerdo al Método ACI-211 (Diseño de mezclas).

- Peso Unitario de agregado (ASTM C - 29).
- En función a la Norma ASTM C -128 (Peso específico y absorción del agregado fino).

b) Instrumento de recolección de datos:

- Artículos.
- Revistas.
- Tesis.
- Formatos de elaboración propia.
- Formatos de laboratorio.

Validez: Es fundamental para lograr la confiabilidad, por más previsiones que se posean para adquirir la información, si no es un referente empírico apropiado de la variable teórica, los datos no serán ni válidos ni confiables, es definida como propiedad del instrumento para calcular y prestar atención lo que se desea estudiar. (MARTINEZ, 2006)

Para este plan de averiguación la validez se determinará por medio de datos de se logrará con pruebas en laboratorio, las mismas que van a ser logradas por medio del número de repeticiones por cada muestra empírico, supervisada por un especialista.

Confiabilidad: Nos define como “la capacidad del instrumento para programar fichas que pertenezcan al contexto que se quiere conocer”. Sus propiedades incluyen la precisión del cálculo o registro, la estabilidad o persistencia de la comprobación en desiguales momentos. (HIDALGO, 2005)

Por otro lado, para que la averiguación sea confiable, se harán por medio de las y aparatos mencionados previamente, y con profesionales de ratificación y aceptación de las herramientas a formatos normalizados según ASTM y NTP.

### 3.5. Proceso para la producción del ladrillo con adición de REPS:

#### 3.5.1. Campo:

##### 3.5.1.1. Reciclaje del EPS:

Para reciclar el material EPS recurrimos a las obras de construcción, como también a los basureros en el barrio de belén en donde hemos podido reciclar el material EPS. Para luego ser procesado en el laboratorio LM CECONSE ubicado en la ciudad de Moyobamba.

La recolección del poliestireno expandido en el barrio Belén se muestran en las siguientes figuras.

*Figura 01,02 y 03. Reciclaje del poliestireno expandido*



##### 3.5.1.2. Rallado del Poliestireno Expandido Reciclado:

Luego de culminar con el reciclado del EPS, se procedió a lavar el material con agua para eliminar las impurezas, posteriormente se realizó el rallado.

El rallado del REPS se muestra en las figuras siguientes.

*Figura 04 y 05. Rallado del poliestireno expandido*



### 3.5.1.3. Selección de Materiales.

#### a) Cemento:

Para la elaboración de ladrillos de concreto se utilizó cemento Pacasmayo Extra Forte, que posee particularidades muy buenas.

#### b) Agregados (Grueso y Fino):

Las muestras adquiridas para esta presente tesis se obtuvieron de la cantera Nueva Esperanza- sector Naranjillo, la cual, los distribuidores es la empresa Agregados Herrera en el distrito de Moyobamba - sector Indañe.

Figura 06 y 07. Cantera nueva Esperanza - Naranjillo



c) Agua:

Se utilizará agua potable de la red de la EPS Moyobamba. Para preparar y sanar la mezcla y los ladrillos de concreto

d) Poliestireno Expandido (EPS):

Dicho material será reciclado para incorporarlo al concreto.

3.5.2. Laboratorio:

Se realizaron los ensayos en laboratorio de acuerdo a las especificaciones de la NTP y la ASTM para determinar nuestro diseño de mezcla; posteriormente, proceder con producción de los ladrillos de concreto incorporando 0%,0.5%,1%,1.5% de poliestireno expandido.

Figura 08 y 09. Trabajos en laboratorio



### 3.5.3. Producción de las muestras con REPS.

En función a nuestro diseño de mezcla obtenido en laboratorio se procedió a realizar nuestros ladrillos con porcentajes de 0%,0.5%,1%,1.5% de REPS. Dicho material se reemplazó en el agregado fino. El desmoldeo es con demasiado cuidado hecho sobre una envoltura plástica plana para escapar de factores de pueden desfavorecer la trabajabilidad de los especímenes. Después del curado, deben protegerse con plástico transparente, deben regarse durante al menos 7 días y luego apilarse, de hecho, deben estar secos y a prueba de humedad para acomodar los modelos y las muestras de inspección. Entre ellos, optaremos por interpretar los cambios dimensionales, deformación, absorción y otras pruebas relacionadas de 12 ladrillos en 7, 14 y 28 días respectivamente. (Arrieta y Peñaherrera, p.18).

Figura 10 y 11. Elaboración de los ladrillos de concreto con REPS.



### 3.6. Método de análisis de datos

Esta investigación está sujeta a métodos analíticos porque deben recopilar, analizar, ordenar y exhibir los datos conseguidos durante el experimento. Esto le permite modificar tablas de recolección de datos, formatos facilitados en laboratorio, hojas de análisis confiables y válidas para explicar completamente los cambios causados por la prueba. Al incorporar poliestireno expandido reciclado, se podrá establecer el aguante a compresión de las muestras de concreto y la investigación de proyectos en curso de líneas especializadas, este método permite una excelente comprensión de los datos.

### 3.7. Aspectos éticos:

Este proyecto en curso cumple con las normas internacionales ISO y requiere que se recopile información de una variedad de fuentes. El proyecto es honesto y confiable y siempre se dice que no ha sido plagiado. Los datos serán fiables, porque se realizó diversas pruebas en laboratorio.

#### IV. RESULTADOS:

La presente tesis tiene 5 objetivos planteados en función a ellos se detallan los siguientes resultados:

4.1. Resultados de la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto, incorporando (0%,05%,1%,1.5%) REPS.

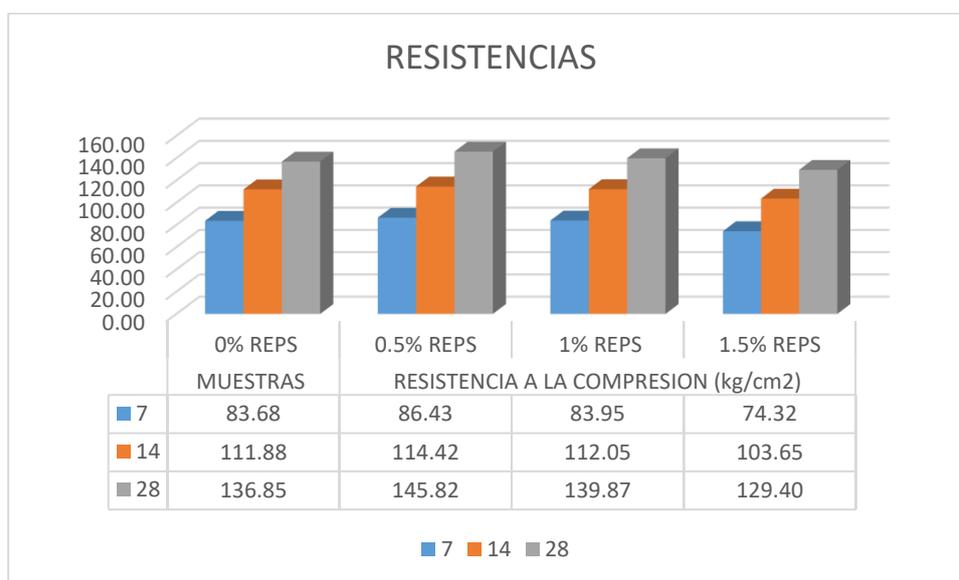
Los resultados son obtenidos a través de la rotura de las muestras en los periodos de 7, 14 y 28 días establecidos.

Tabla 05: *Resultados de las resistencias a la compresión.*

MUESTRAS	7 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )	14 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )	28 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )
MP 0% REPS	83.68	111.88	136.85
MP+0.5% REPS	86.43	114.42	145.82
MP+1% REPS	83.95	112.05	139.87
MP+1.5% REPS	74.32	103.65	129.40

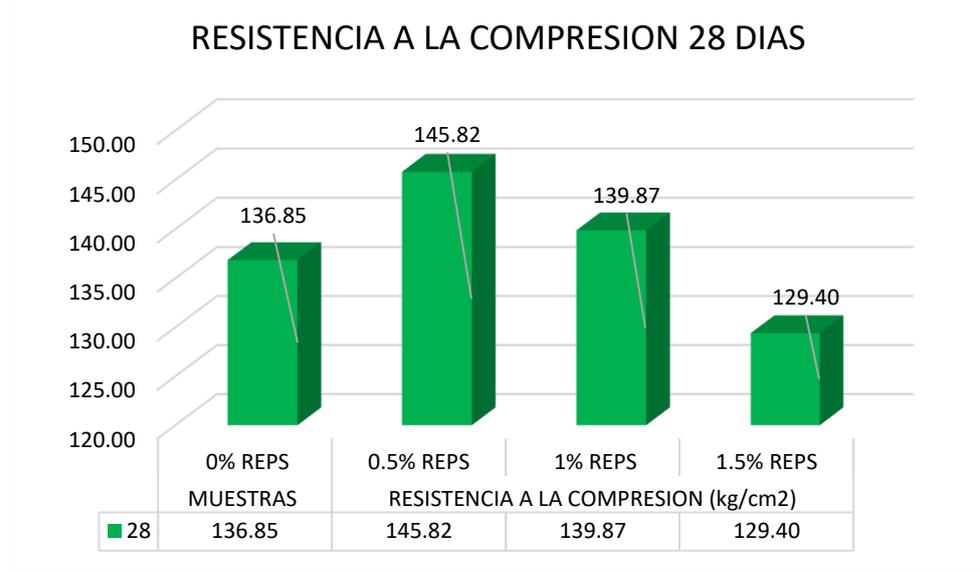
Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 12: Resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto con los diferentes porcentajes de REPS



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 13: Resistencia a la compresión de los ladrillos 28 días edad



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la figura 12 y 13 muestra las resistencias alcanzadas de los especímenes con las distintas proporciones de REPS.

- La muestra patrón (0% de REPS) a los 7;14 y 28 días alcanzó 83.68, 111.88 y 136.85 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.
- La muestra con (0.5% de REPS) a los 7; 14 Y 28 días resistió 86.43; 114.42 y 145.82 kg/cm<sup>2</sup>; respectivamente.
- La muestra con (1% de REPS) a los 7; 14 Y 28 días llegó a resistir 83.95; 112.05 y 139.87 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.
- La muestra con (1.5% de REPS) a los 7; 14 Y 28 días resistió 74.32; 103.65 y 129.40 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Se observó que la resistencia más óptima que alcanzó el ladrillo de concreto incluyendo poliestireno expandido reciclado es incorporando el 0.5%, que llegó a la resistencia de 145.82 kg / cm<sup>2</sup>. Clasificando como ladrillo tipo IV, comparando con los valores de la (tabla 02), se nota que 130 kg / cm<sup>2</sup> es la resistencia mínima su clasificación.

4.2. Determinación de propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, incorporando REPS, Moyobamba – 2021.

Para obtener los resultados de las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto de realizo los siguientes ensayos:

4.2.1. Determinación de los cambios dimensionales de los ladrillos de concreto con incorporación REPS.

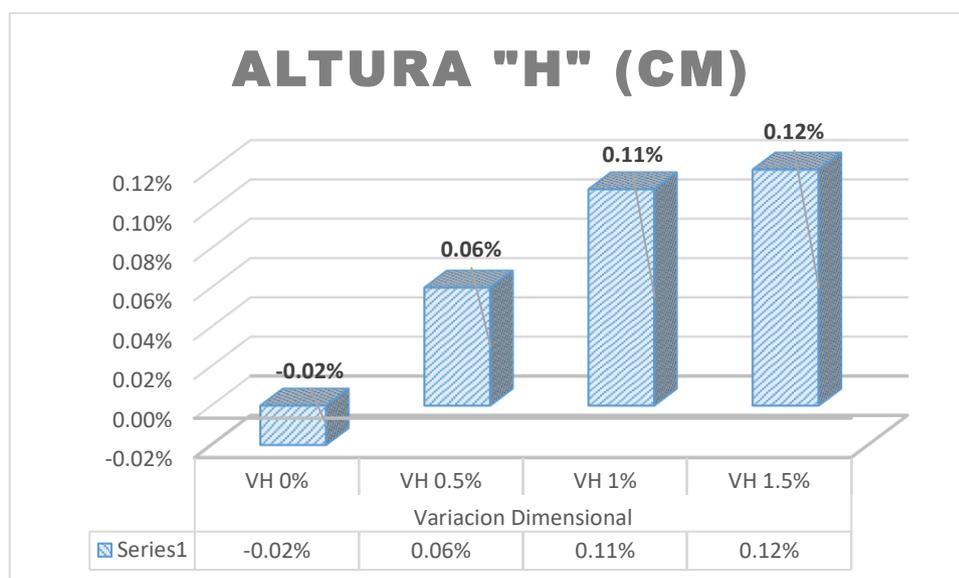
El ensayo de variación dimensional realizado para la altura, y demás dimensiones del espécimen. Los resultados de la teoría de investigación se efectuaron en el laboratorio de suelos y concreto LM Ceconse E.I.R. - Moyobamba donde se hizo los procedimientos de acuerdo a norma con respecto a dicho ensayo de los ladrillos de concreto con REPS, y consecuentemente mostrarlas en cuadros.

Tabla 06: Variación dimensional en función a la altura.

Muestras	Altura "H "(cm)				V.D (% VH)	V.D (% VH) Promedio
	01	02	03	Promedio		
<b>0 % Poliestireno expandido Reciclado</b>						
1	9.00	9.02	9.00	9.01	-0.07	-0.02
2	8.99	9.01	9.01	9.00	-0.04	
3	8.99	9.01	8.99	9.00	0.04	
<b>0.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>						
1	9.01	9.01	9.01	9.01	-0.11	0.06
2	8.98	8.98	9.02	8.99	0.07	
3	8.96	8.99	8.93	8.98	0.22	
<b>1 % Poliestireno expandido Reciclado</b>						
1	9.01	8.97	8.97	8.98	0.19	0.11
2	9.00	8.98	8.98	8.99	0.15	
3	8.89	8.99	8.97	9.00	0.00	
<b>1.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>						
1	9.00	8.99	9.01	9.00	0.00	0.12
2	8.96	8.95	9.00	8.98	0.22	
3	8.98	8.97	9.01	8.99	0.15	

Fuente: Laboratorio LM Ceconse 2021

Figura 14: Variación Dimensional. % VH Promedio.



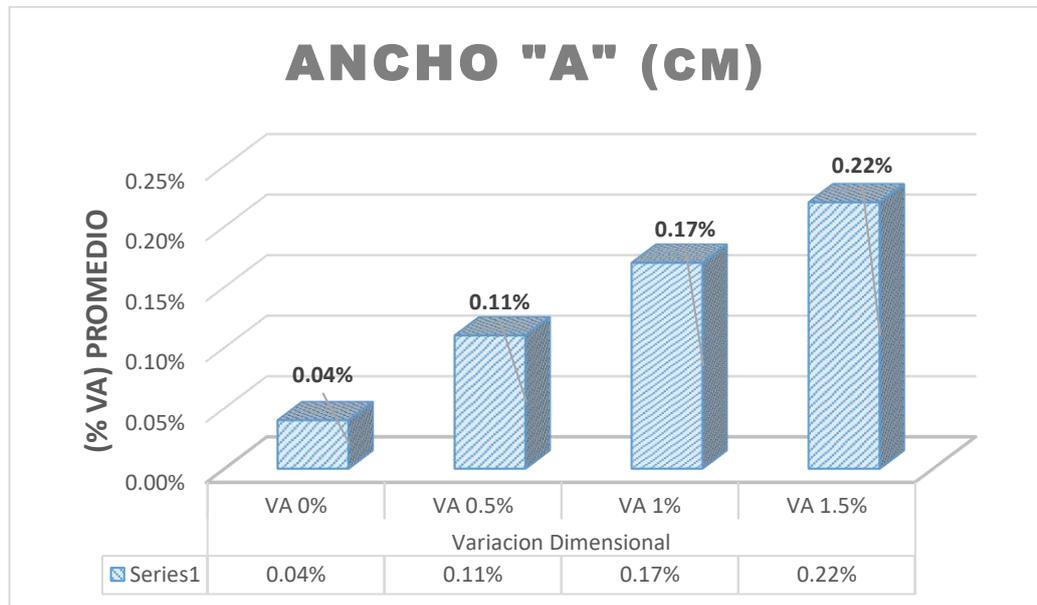
Fuente: Elaboración propia

Tabla 07: Variación dimensional en función al ancho.

Muestras	ANCHO "A" (cm)			V.D (%VA)	V.D (%VA) Promedio
	01	02	Promedio		
<b>0 % Poliestireno expandido Reciclado</b>					
1.00	12.00	11.99	12.00	0.04	0.04
2.00	11.99	12.01	12.00	0.00	
3.00	11.98	12.00	11.99	0.08	
<b>0.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>					
1.00	11.99	12.01	12.00	0.00	0.11
2.00	11.99	12.01	12.01	-0.08	
3.00	11.99	12.00	11.95	0.42	
<b>1 % Poliestireno expandido Reciclado</b>					
1.00	11.98	12.01	11.95	0.42	0.17
2.00	11.98	12.00	11.99	0.08	
3.00	12.02	11.98	12.00	0.00	
<b>1.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>					
1.00	11.99	12.00	11.97	0.25	0.22
2.00	12.00	11.99	11.95	0.42	
3.00	12.01	11.99	12.00	0.00	

Fuente: Laboratorio LM Ceconse 2021

Figura 15: Variación Dimensional % VA Promedio.



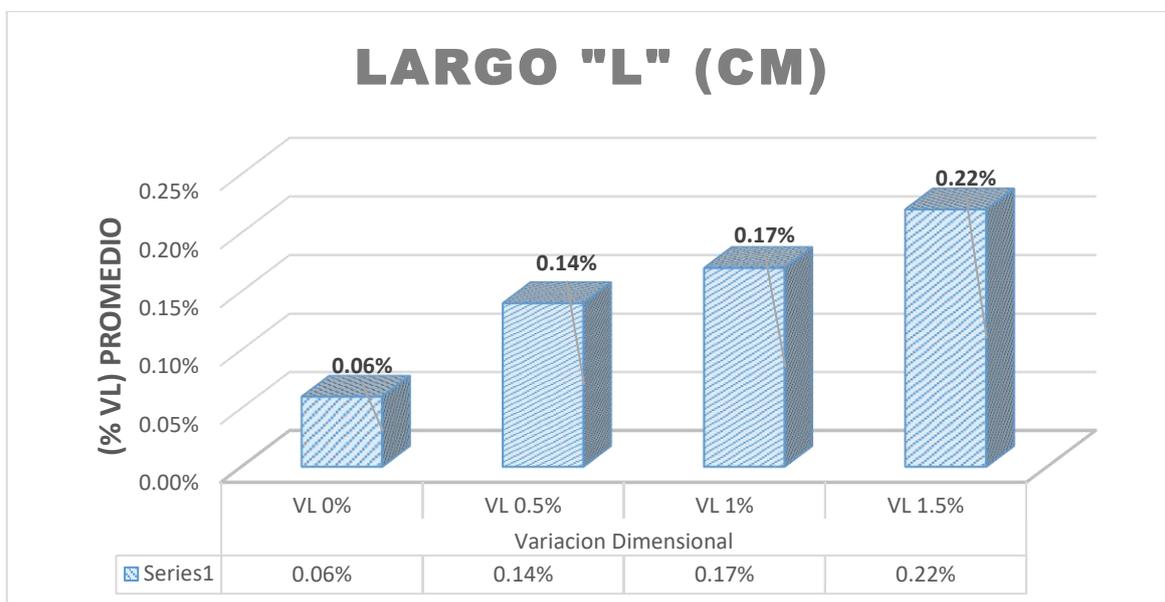
Fuente: Elaboración propia

Tabla 08: Variación dimensional en función a la longitud.

Muestras	LONGITUD "L" (cm)			V.D (%VL)	V.D (% VL) Promedio
	01	02	Promedio		
<b>0 % Poliestireno expandido Reciclado</b>					
1.00	24.01	23.98	24.00	<b>0.02</b>	0.06
2.00	24.00	24.00	23.97	<b>0.13</b>	
3.00	23.96	24.01	23.99	<b>0.06</b>	
<b>0.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>					
1.00	24.06	23.96	23.95	<b>0.21</b>	0.14
2.00	24.02	23.98	23.97	<b>0.13</b>	
3.00	23.97	23.99	23.98	<b>0.08</b>	
<b>1 % Poliestireno expandido Reciclado</b>					
1.00	24.00	24.01	23.96	<b>0.17</b>	0.17
2.00	24.02	24.04	23.97	<b>0.13</b>	
3.00	24.01	24.07	23.95	<b>0.21</b>	
<b>1.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>					
1.00	24.01	23.89	23.95	<b>0.21</b>	0.22
2.00	23.96	24.01	23.99	<b>0.25</b>	
3.00	23.98	24.02	23.95	<b>0.21</b>	

Fuente: Laboratorio LM Ceconse 2021

Figura 16: Variación Dimensional % VL Promedio.



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

De acuerdo a la tabla 06, 07 y 08; y figuras 14,15 y 16 de resultados de variaciones dimensionales en función a la altura y demás dimensiones, se observa que va creciendo de manera parcial respecto al incremento de poliestireno expandido reciclado.

- Con adición de 0 % de REPS la variación de altura (VH), ancho (VA) y largo (VL) es: -0.02; 0.04 y 0.06 %, respectivamente.
- Con adición de 0.5 % de REPS la variación de altura (VH), ancho (VA) y largo (VL) es: 0.06; 0.01 y 0.14 %, respectivamente.
- Con adición de 1 % de REPS la variación de altura (VH), ancho (VA) y largo (VL) es: 0.11; 0.17 y 0.17 %, respectivamente.
- Con adición de 1.5 % de REPS la variación de altura (VH), ancho (VA) y largo (VL) es: 0.12; 0.22 y 0.22 %, respectivamente.

Todas las muestras estando dentro de los estándares de la norma de albañilería, que especifica la variación máxima en porcentajes es  $\pm 4\%$ ,  $\pm 3\%$ ,  $\pm 2\%$  llegando a clasificar a un ladrillo tipo IV, que también obtuvo un aguante a la compresión óptimo de 145.82 kg/cm<sup>2</sup>; ver (tabla 2).

#### 4.2.2. Determinación del alabeo de los especímenes de concreto con incorporación de poliestireno expandido reciclado.

Cabe destacar que cualquier dispositivo de mampostería provocará más deformaciones (cóncavas o convexas), si la junta es demasiado gruesa, también provocará contacto con el mortero durante el proceso de formación, huecos y más deformación en la zona por los ladrillos. Puede haber problemas con la carga estática de la capa superior y el estiramiento de la muestra.

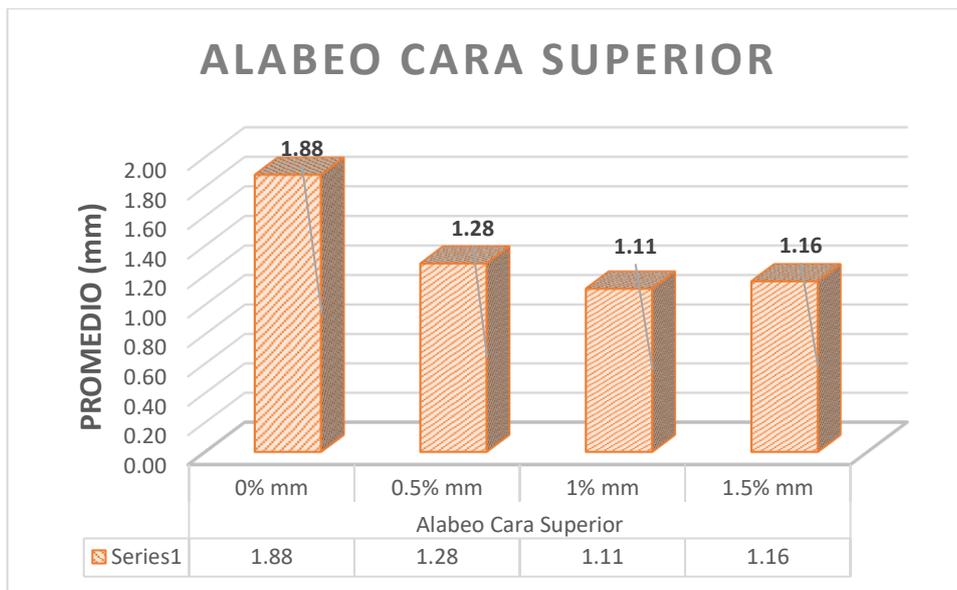
Para los resultados, siga las regulaciones de parámetros NTP.613.2005, y detallé los siguientes resultados de acuerdo con los parámetros.

Tabla 09: Alabeo cara superior (mm).

Muestras	Cara Superior (mm)			Alabeo Superior Promedio (mm)
	Cóncavo	Convexo	Promedio (mm)	
<b>0 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	3.55	0.00	1.78	1.88
2.00	3.95	0.05	2.00	
3.00	3.70	0.00	1.85	
<b>0.5% Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	4.06	0.00	2.03	1.28
2.00	2.10	0.00	1.05	
3.00	1.50	0.00	0.75	
<b>1 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	2.41	0.00	1.21	1.11
2.00	2.00	1.00	1.50	
3.00	1.25	0.00	0.63	
<b>1.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	1.89	0.00	0.95	1.16
2.00	2.20	0.20	1.20	
3.00	2.65	0.00	1.33	

Fuente: Laboratorio LM Ceconse 2021

Figura 17: Alabeo cara superior promedio (mm).



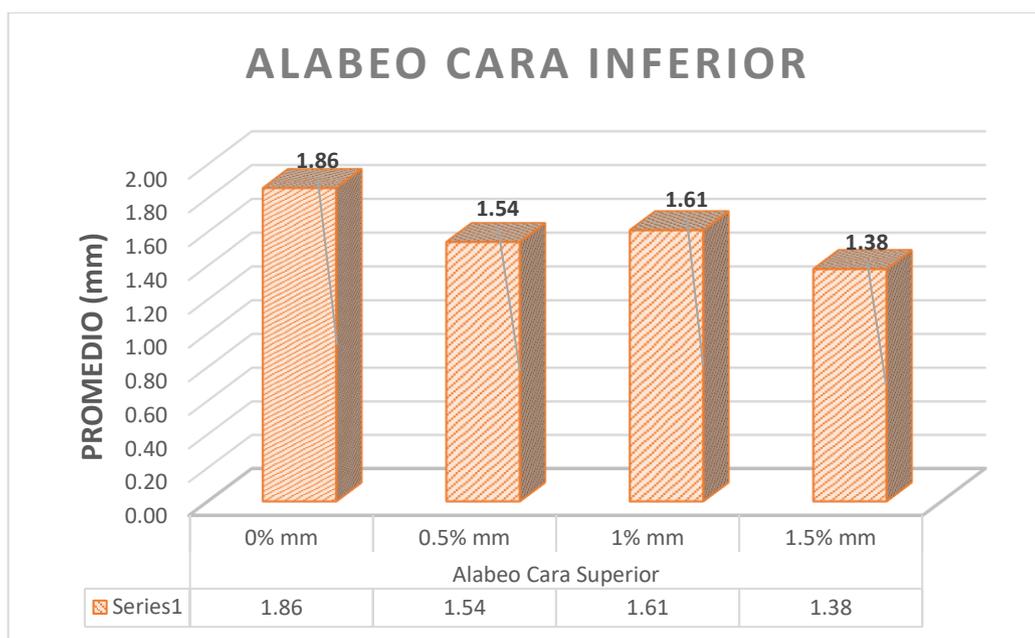
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Alabeo cara inferior.

Muestras	Cara inferior (mm)			Alabeo Inferior Promedio (mm)
	Cóncavo	Convexo	Promedio (mm)	
<b>0 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	3.55	0.00	1.78	1.86
2.00	3.89	0.00	1.95	
3.00	3.70	0.00	1.85	
<b>0.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	1.81	1.36	1.59	1.54
2.00	1.55	1.55	1.55	
3.00	1.36	1.81	1.59	
<b>1 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	2.30	1.95	2.13	1.61
2.00	1.69	1.85	1.77	
3.00	1.85	0.00	0.93	
<b>1.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	1.86	1.82	1.84	1.38
2.00	1.82	1.00	1.48	
3.00	1.80	0.00	0.90	

Fuente: Laboratorio LM Ceconse 2021

Figura 18: Alabeo cara inferior Promedio (mm).



Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación

Las tablas 09 y 10 y Figuras 17 y 18 dan a conocer los datos obtenidos de la parte superior e inferior de la muestra de concreto. El espécimen con 0% de REPS tuvo una deformación mayor y menor de 1,88 mm, 1,86 mm; respectivamente, con 0.5% de REPS al tuvo una deformación mayor y menor de 1,54 mm y 1,28 mm; respectivamente, el ladrillo con la adición de 1% REPS tuvo una deformación mayor y menor de 1,61 mm y 1,11 mm; respectivamente. Por último, el ladrillo con adición de 1.5% de REPS tuvo una deformación mayor y menor de 1.38 mm y 1.16 mm; respectivamente. De acuerdo a la norma E. 0.70 califican para "Ladrillo de concreto tipo IV".

#### 4.2.3. Determinación de absorción de las muestras de concreto con la incorporación REPS.

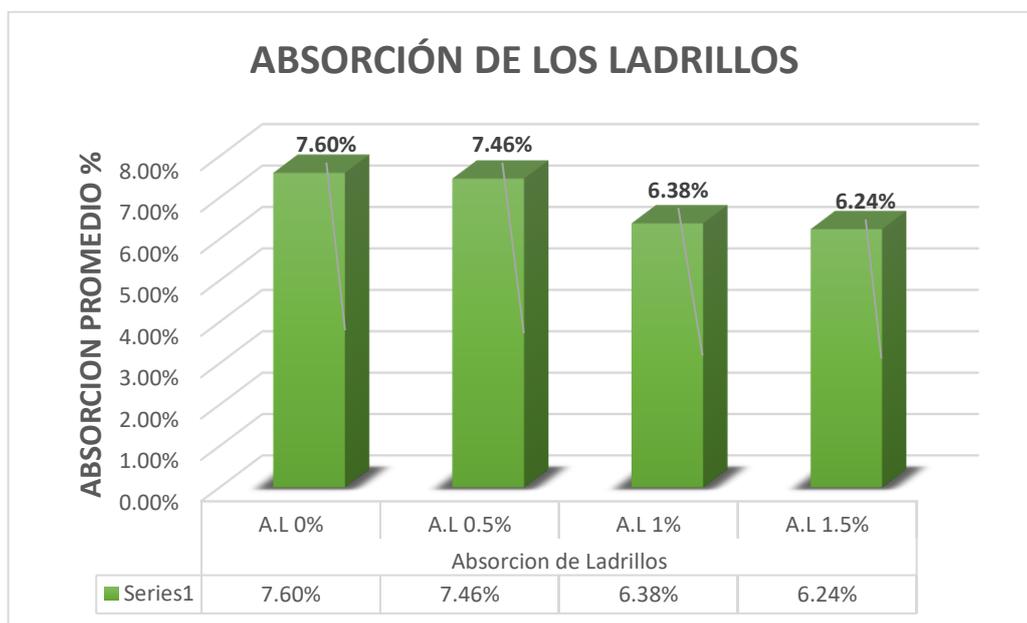
Se hizo el ensayo a una cantidad específica de cada muestra de concreto; se realizó el ensayo a 12 unidades con adición de 0%, 0.5%, 1%, y 1.5% de poliestireno expandido reciclado, (03 con cada porcentaje). De acuerdo a ello se consiguió los resultados de los porcentajes de absorción, según la NTP 399.613 y la norma E.070 (Albañilería).

Tabla 11: Porcentajes de absorción de los especímenes.

Muestras	Absorción de Ladrillos			Absorción promedio (%)
	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)	
<b>0 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	7.77	7.50	7.64	7.60
2.00	7.64	7.42	7.53	
3.00	7.50	7.78	7.64	
<b>0.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	7.87	7.69	7.78	7.46
2.00	7.15	6.91	7.03	
3.00	7.55	7.58	7.57	
<b>1 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	6.20	6.02	6.11	6.38
2.00	6.79	6.58	6.69	
3.00	6.25	6.45	6.35	
<b>1.5 % Poliestireno expandido Reciclado</b>				
1.00	6.50	5.99	6.25	6.24
2.00	6.41	6.14	6.28	
3.00	6.12	6.25	6.19	

Fuente: Laboratorio LM Ceconse 2021

Figura 19: Absorción de ladrillos Promedio %.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. *Porcentajes de Absorción máximos de acuerdo a norma.*

<b>Unidades</b>	<b>% de Absorción</b>
Unidades de arcilla y silicio	< 22%
calcáreas	-
Bloques de concreto	<15%
Bloque NP	< 12%
Bloque P	-

*Fuente: NTP 399.601 Unidades de albañilería (2006).*

Interpretación:

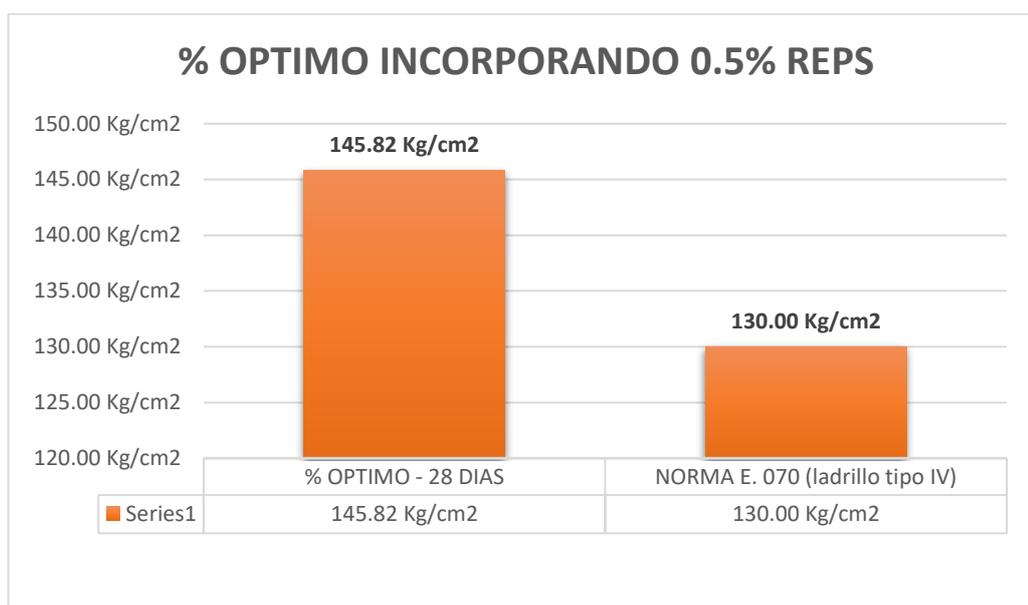
En la tabla 11 y figura 19 se pudo ver que el ladrillo de concreto con 0% de poliestireno expandido consiguió 7.60% de la absorción promedio, y el ladrillo añadido el 0.5% de poliestireno expandido consiguió 7.46% de la absorción promedio, y con el 1% de poliestireno expandido consiguió 6.38% de la absorción promedio, y con 1.5% de poliestireno expandido se obtuvo 6.24% de la absorción promedio, considerando dichos porcentajes se llega a afirmar que cuando más REPS se agrega menor es la absorción. Los especímenes de concreto convencional mostraron mayor permeabilidad a comparación de los ladrillos con REPS que tiene una buena impermeabilidad.

Para finalizar, se deduce que el porcentaje de absorción más óptimo del espécimen ensayado fue de 6.24%, clasificando para a unidades de albañilería tipo IV, según lo señalado por la norma E.070 debido a que este porcentaje, es menor a 15% (para bloques de concreto).

4.3. Definir el porcentaje óptimo de REPS para la producción del ladrillo de concreto.

Se determinó que el 0.5 % es el porcentaje óptimo de poliestireno expandido reciclado para la producción del ladrillo, en función a los resultados de laboratorio.

Figura 20: % Óptimo con incorporación de 0.5% de REPS.



Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

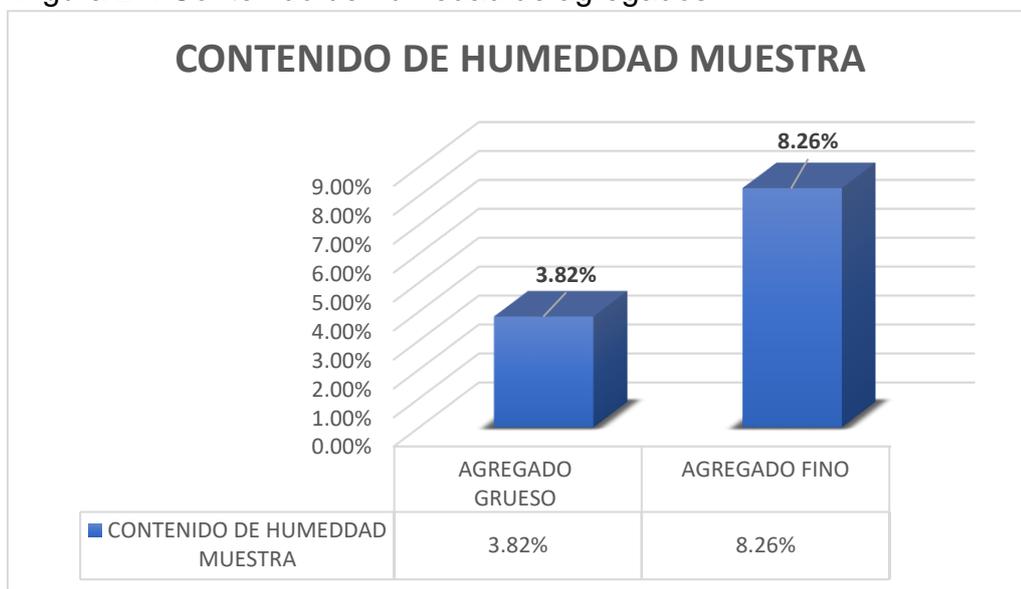
Con la incorporación de 0.5% de REPS la resistencia a la compresión alcanza 145.82 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad sobrepasando a los 130.00 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia mínima, para clasificar como ladrillo tipo IV según la norma E. 070. (ver tabla 2)

4.4. Realizar los ensayos de los agregados para posteriormente determinar la dosificación según norma.

Se realizó los siguientes trabajos en laboratorio para obtener los resultados a detallar:

4.4.1. Determinación del contenido de humedad de agregado grueso y fino según la ASTM 2216 – N.T.P. 339.127; para obtener el promedio porcentaje de humedad.

Figura 21: Contenido de humedad de agregados



Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

Los agregados de la cantera Nueva Esperanza-Naranjillo se pesan en estado seco y saturado, se sacan del horno, se determina el peso del agua y del suelo seco y finalmente se determina el porcentaje de contenido de humedad.

Teniendo para el:

- Agregado fino un 8.26 %.
- Agregado grueso 3.82 %.

Esto se obtuvo de acuerdo a su estructura, peculiaridades y elementos que los constituyen. Siguiendo lo establecido en la ASTM-2216 y la NTP 339.127.

4.4.2. Análisis granulométrico del agregado según NTP 400.012 - ASTM C-33.

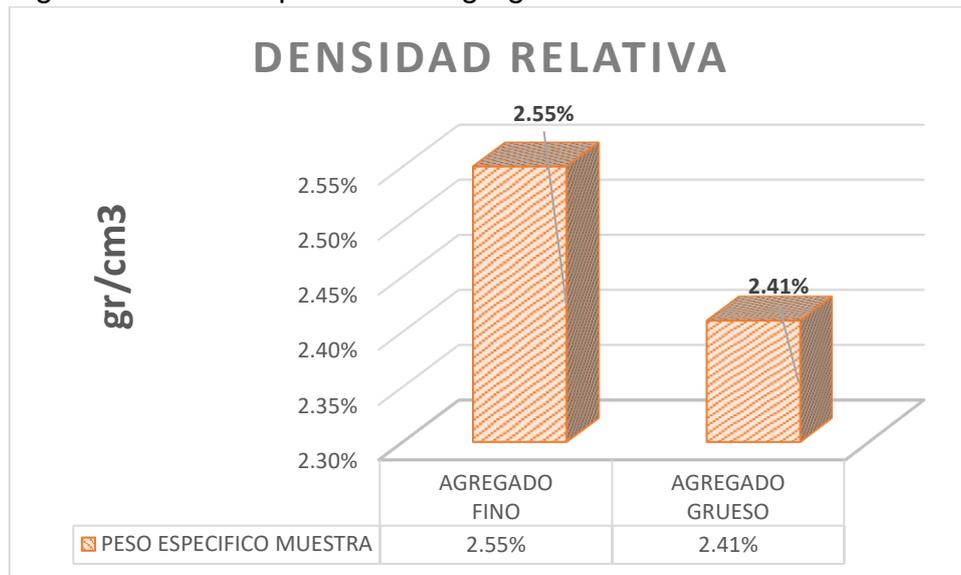
- El agregado fino obtuvo una finura de 2.37% pasante de la malla N.º 200 el 1.66%

- El agregado grueso alcanzó un diámetro máximo nominal es de 3/8".

#### 4.4.3. Peso específico y absorción según la ASTM C 128.

##### 4.4.3.1. Peso específico del agregado fino y grueso

Figura 22: Peso específico de agregados.



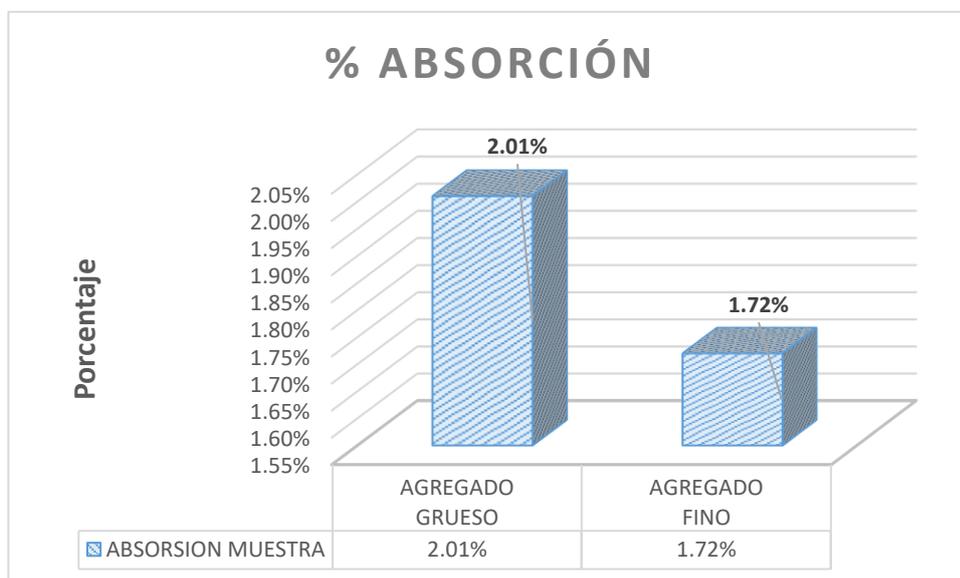
Fuente: *Elaboración propia.*

#### Interpretación:

Observe la Figura 22, de acuerdo con los requisitos de la norma ASTM C 128. De acuerdo con los datos de procesamiento, se observa que el peso específico de la muestra original se reduce durante el procesamiento. Es necesario diseñar el peso específico del peso seco superficial saturado, y los poros de los agregados son muy importantes para obtener la dosificación. Y deducido el agregado con mayor peso específico seco o densidad relativa en función de gr / cm<sup>3</sup>, agregado grueso es 2.41 gr / cm<sup>3</sup>, agregado fino es 2.55 gr / cm<sup>3</sup>, por el volumen de ambos.

#### 4.4.3.2. Absorción.

Figura 23: Porcentaje de Absorción de ambos agregados.



Fuente: Elaboración propia.

#### Interpretación:

Interpretando la Figura 23, se puede inferir que la superficie saturada de materia seca menos el resultado del secado de la muestra de prueba en el horno, y la división previa del mismo resultado, el agregado grueso obtiene 2.01%; para el agregado fino 1.72% determinar su interior. El aumento del agua que se puede acomodar, por lo que se puede determinar que por las características naturales del agregado, el consumo de agua en el agregado fino es mayor que el del agregado grueso, y todo trabajo de acuerdo con el Norma ASTM C 29.

#### 4.4.3.3. Peso unitario y relación de vacíos de los agregados según la ASTM C 29 y NPT 400.017.

Tabla 13: *Peso unitario de los agregados.*

	<b>P.U.S</b>	<b>P.U.C</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	1336.00 Kg/m <sup>3</sup>	1509.00 Kg/m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	1380.00 Kg/m <sup>3</sup>	1514.00 Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

De acuerdo con la ASTM C29 y la N.T.P.400.17 de peso unitario, obtenemos un peso unitario suelto de 1336.00 kg / m<sup>3</sup> de agregado fino y un peso unitario compacto de 1509.00 kg / m<sup>3</sup>. En cambio, para el agregado grueso se tuvo un peso unitario suelto de 1380.00 kg/m<sup>3</sup> y peso unitario compactado de 1514.00 kg/m<sup>3</sup>. Todo ello representado en la tabla 13. Finalmente, estos resultados se obtienen del módulo volumétrico del material bajo compactación y humedad.

4.4.3.4. Dosificación de un concreto  $F'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>, para bloque de concreto con incorporación de 0%, 0.5%, 1% y 1.5% de REPS

Tabla 14: Cálculo de materiales para 09 ladrillos, reemplazando porcentajes de REPS en el agregado fino.

Muestra	Volumen (9 moldes)	Materiales				
		Cemento (kg)	A. Fino (kg)	A. Grueso (kg)	EPS (kg)	Agua (lt)
CP +0%	0.023	7.69	13.80	18.10	0.00	3.81
CE +0.5%	0.023	7.69	13.73	18.10	0.07	3.81
CE +1%	0.023	7.69	13.60	18.10	0.14	3.81
CE +1.5%	0.023	7.69	13.39	18.10	0.20	3.81

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda:

- CP= Concreto patrón 0% REPS,
- CE 1= Concreto experimental 0.5% REPS.
- CE 2= Concreto experimental 1% REPS.
- CE 3= Concreto experimental 1.5% REPS.

Interpretación:

En la tabla 14, representa la cantidad de agregado fino y grueso, REPS, agua y cemento que se utilizara para producir 9 ladrillos con

porcentajes de 0.5%; 1% y 1.5% de REPS sustituido en el agregado Fino, tomando 3 muestras de cada porcentaje dejando de lado a concreto convencional.

- 4.5. Calcular el costo unitario del ladrillo de concreto, incorporando 0%,0.5%,1%,1.5% de poliestireno expandido reciclado, con el ladrillo de arcilla convencional.

Se realizo el análisis de costos unitarios por millar, del ladrillo de concreto sin adición y con el 0.5%, 1% y 1.5% de poliestireno expandido reciclado. Se hizo con el fin de comprobar si la incorporación de poliestireno expandido reciclado disminuye y aumenta su costo, así como también comparar con el costo del millar de los ladrillos de arcilla con características similares.

Se presenta el costo por millar del ladrillo concreto convencional y de los ladrillos de concreto incluyendo poliestireno expandido reciclado.

Tabla 15. Costo de un millar de ladrillos de concreto convencional

FABRICACION DE LADRILLO DE CONCRETO 9X12X24 CM - CONVENCIONAL						
und	1.000	Costo de ladrillo: Millar			830.74	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	hh	0.0011	1	24.29	24.29	
PEON	hh	0.0021	2	19.2	38.40	
					62.69	
<b>Materiales</b>						
AG. FINO	m3		1.53	60.00	91.80	
AG. GRUESO	m3		2.01	70.00	140.70	
CEMENTO TIPO I (42.5 kg)	bls		20.10	26.5	532.65	
AGUA	m3		0.42	5	2.10	
					767.25	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		5.00	0.5	0.03	
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm		0.022	25	0.55	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm		0.011	20	0.22	
					0.80	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Costo de un millar de ladrillos de concreto con 0.5% de poliestireno expandido reciclado.

FABRICACION DE LADRILLO DE CONCRETO 9X12X24 - CON 0.5% DE REPS					
und	1.000	Costo de ladrillo: Millar			836.38
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	0.0011	1	24.29	24.29
PEON	hh	0.0021	2	19.20	38.40
					62.69
<b>Materiales</b>					
AG. FINO	m3		1.52	60.00	91.20
AG. GRUESO	m3		2.01	70.00	140.70
CEMENTOTIPO I (42.5 kg)	bls		20.10	26.50	532.65
AGUA	m3		0.42	5	2.10
REPS	m3		0.0078	800.00	6.24
					772.89
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.5	0.03
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm		0.022	25	0.55
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm		0.011	20	0.22
					0.80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Costo de un millar de ladrillos de concreto con 1% de poliestireno expandido reciclado.

FABRICACION DE LADRILLO DE CONCRETO 9X12X24 - CON 1 % DE REPS					
und	1.000	Costo de ladrillo: Millar			841.54
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1	1	24.29	24.29
PEON	hh	1	2	19.2	38.40
					62.69
<b>Materiales</b>					
AG. FINO	m3		1.51	60.00	90.60
AG. GRUESO	m3		2.01	70.00	140.70
CEMENTOTIPO I (42.5 kg)	bls		20.10	26.50	532.65
AGUA	m3		0.42	5	2.10
REPS	m3		0.015	800.00	12.00
					778.05
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.5	0.03
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm		0.022	25	0.55
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm		0.011	20	0.22
					0.80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Costo de un millar de ladrillos de concreto con 1.5% de poliestireno Expandido reciclado.

FABRICACION DE LADRILLO DE CONCRETO 9X12X24 - CON 1.5 % DE REPS					
und	1.000	Costo de ladrillo: Millar			846.74
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1	1	24.29	24.29
PEON	hh	1	2	19.2	38.40
					62.69
<b>Materiales</b>					
AG. FINO	m3		1.49	60.00	89.40
AG. GRUESO	m3		2.01	70.00	140.70
CEMENTO TIPO I (42.5 kg)	bls		20.10	26.50	532.65
AGUA	m3		0.42	5	2.10
REPS	m3		0.023	800.00	18.40
					783.25
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.5	0.03
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm		0.022	25	0.55
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm		0.011	20	0.22
					0.80

Fuente: Elaboración propia

#### Interpretación

Según, la tabla 15,16,17 y 18, se determinó que el precio de un millar de ladrillo de concreto convencional es S/ 830.74, con incorporación de 0.5% de poliestireno expandido es de S/ 836.38, con incorporación de 1% de poliestireno expandido es de S/ 841.54, y con incorporación de 1.5% de poliestireno expandido es de S/ 846.74, concluyendo que el precio más beneficioso es el ladrillo incluyendo el 0.5% de poliestireno expandido, cuyo valor es S/.836.38; por otro lado, este también tiene la resistencia más óptima, ver (tabla 2). Además, se observa que el costo del millar de ladrillos varía ascendentemente cuando más REPS se incorpora al concreto.

## V. DISCUSIÓN

Esta presente tesis tiene como base de estudio analizar unidades de albañilería de concreto con la incorporación de REPS, Moyobamba-2021, se siguió los parámetros técnicos de normas técnicas nacionales e internacionales, inevitables tanto para, determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto incorporado el REPS. Ante esto, para establecer las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de concreto con REPS se elaboró formatos, hojas de Excel que nos sirvió como instrumentos tener una información clara y ordenadas, que fueron validados por profesionales en temas de investigación. Preliminarmente para determinar los valores de cada uno de los indicadores de las dimensiones de las variables dependiente e independiente desarrollamos dos técnicas de recolección de datos que fue la observación y el análisis documental.

- Alvares y Meca (2019), en su investigación fabricaron una unidad de albañilería de concreto liviano a base de EPS cuyas medidas son 9 x 14 x 24 cm. En la cual, en una unidad utilizaron 0.27 bls. de cemento, 0.0030 m<sup>3</sup> de arena, 0.0010 m<sup>3</sup> de agua y 0.09 kg de poliestireno expandido que equivale al 3 % de EPS, teniendo como resultado una resistencia a compresión de 69.75kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad. Realizando una comparación de resultados. En la presente tesis se hizo la producción de una unidad de albañilería de concreto liviano a base de REPS cuyas medidas son 9 x 12 x 24 cm. En la cual, se reemplazó al agregado fino el 0.5 %, 1 %, 1.5 % de REPS, de acuerdo a mi diseño de mezcla que se hizo en el laboratorio para la producción de una unidad se utilizó 0.020 bls. de cemento, 0.0015 m<sup>3</sup> de agregado fino, 0.0020 m<sup>3</sup> de agregado grueso, 0.0042 m<sup>3</sup> de agua y 0.008 kg de poliestireno expandido que equivale al 0.5 %, teniendo como resultado una resistencia a compresión de 145.82 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, con esta resistencia se clasifica a un ladrillo tipo IV de acuerdo a la norma E. 0.70 del R.N.E, ver (tabla 2).
- Camacho en (2018) concluyó que los porcentajes de variación dimensional de las unidades de albañilería evaluadas con la adición de EPS están por debajo del 0.45% ni excedieron de 1.30, que fue el caso de las unidades de

albañilería con 8% de EPS en su variación dimensional (alto). Con respecto a nuestra tesis las variaciones dimensionales en función a la altura, ancho y longitud, se observa que va aumentando de manera parcial respecto al incremento de REPS, con respecto al:

Con adición de 0 % de REPS la variación de altura, ancho y largo es: -0.02; 0.04 y 0.06 %, respectivamente.

Con adición de 0.5 % de REPS la variación de altura, ancho y largo es: 0.06; 0.01 y 0.14 %, respectivamente.

Con adición de 1 % de REPS la variación de altura, ancho y largo es: 0.11; 0.17 y 0.17 %, respectivamente.

Con adición de 1.5 % de REPS la variación de altura, ancho y largo es: 0.12; 0.22 y 0.22 %, respectivamente, estando dentro de los parámetros de la norma E.070, en función de la (tabla 2), que especifica la variación máxima en porcentajes es  $\pm 4\%$ ,  $\pm 3\%$ ,  $\pm 2\%$  llegando a clasificar a un ladrillo tipo IV.

- Por su parte, Lapa en (2020) llego a la conclusión que para la dosificación R 0.6 EPS 20 (A) y R 0.8 – EPS 40 (B), el alabeo resultó ser menor a 0.98 mm, clasificando a ladrillos tipo V, en esta tesis se concluyó que:

El ladrillo patrón tiene:

- Deformación mayor de 1.88 mm.
- Deformación menor de 1.86 mm.

El ladrillo con 0.5% de REPS:

- Deformación mayor de 1.54 mm.
- Deformación menor de 1.28 mm.

El ladrillo con 1% de REPS:

- Deformación mayor de 1.61 mm.
- Deformación menor de 1.11 mm.

El ladrillo con 1.5% de REPS:

- Deformación mayor de 1.38 mm.

- Deformación menor de 1.16 mm.

Concluyendo finalmente que clasifican a ladrillos tipo IV. Según la norma los parámetros de la norma E. 0.70 ver (tabla 02).

También, Rodríguez en (2017). Nos muestra que el promedio los resultados del ensayo de absorción de los bloques de Concreto Ligero es de 7.70%, menor al 12% que indica la NTP 399.602 para bloques de concreto (ver la Tabla 12). Con respecto a la presente tesis se observó que:

El ladrillo de concreto patrón:

- Tiene 7.60% de absorción promedio.

El ladrillo de concreto con 0.5% de REPS:

- Tiene 7.46% de absorción promedio.

El ladrillo de concreto con 1% de REPS:

- Tiene 6.38% de absorción promedio.

El ladrillo de concreto con 1.5% de REPS:

- Tiene 6.24% de absorción promedio.

Finalmente, se concluye que a mayor incorporación de REPS es menor la absorción.

Por otro lado, en el laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE se realizó el ensayo a los agregados siguiendo a las normas ASTM C-29 y NTP 400.017 (2011) AGREGADOS: Se llevaron a cabo la prueba de contenido de humedad de agregado fino y agregado grueso (ASTM 2216-N.T.P. 339.127) y la prueba de análisis de tamaño de partículas de agregado (N.T.P.400.012-ASTM C-33). Gravedad específica y tasa de absorción del agregado (ASTM C 128), peso unitario y relación de vacío de agregado fino y agregado grueso (ASTM C 29-N.T.P. 400.017). El resultado del contenido de agua del agregado se muestra en la Figura 02. Según el resultado del análisis del tamaño de partícula, el módulo de finura del agregado fino es de 2.37%, pasante de la malla N.º 200 el 1.66% y para el agregado grueso el

diámetro máximo nominal es de 3/8". Así como los resultados de peso específico y absorción de agregados se observan en la figura 03 y 04. Por último, los datos obtenidos de peso unitario y relación de vacíos de los agregados se observan en la tabla 05.

Por último, Amasifuén (2018), llegó a concluir el análisis de costos unitarios que demanda la fabricación de los bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de EPS es de S/ 2.70 soles, 10 % más que el precio de producción del bloque de concreto convencional con similares características. En esta tesis hemos obtenido el costo de los ladrillos por millar, obteniendo el costo más rentable de S/ 836.38 soles, costando S/ 16.38 soles más que el ladrillo de arcilla, que tiene características similares.

## VI. CONCLUSIONES:

De acuerdo a nuestros objetivos específicos 1, 2, 3, 4 y 5 tenemos las siguientes conclusiones.

- Se llegó a concluir que las resistencias a compresión del ladrillo de concreto con 0% ,0.5%,1%,1.5% de REPS, obteniendo 136.85; 145.82; 139.87 y 129.40 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Llegando a concluir que los resultados de los ladrillos con 0% ,0.5% y 1% de REPS clasifican a tipo IV, y con 1.5% de REPS a tipo III.
- Se determinó las propiedades mecánicas siguientes: Variación dimensional, alabeo y absorción de los ladrillos de concreto, llegando a concluir que los resultados no exceden a los parámetros que deben cumplir cada tipo de ladrillo de concreto, con respecto a la norma E. 0.70.
- Se llegó a concluir que el porcentaje óptimo es al incorporar 0.5 % de REPS, la cual se obtuvo una resistencia a la compresión 145.82 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, sobrepasando al ladrillo de concreto convencional que solo llevo a resistir 136.85 kg/cm<sup>2</sup>.
- Según los ensayos realizados a los agregados se concluye:  
Para agregado fino:  
El módulo de fineza de 2.37.  
Contenido de humedad 8.26 %.  
Peso unitario suelto agregado fino fue 1336.00 kg/m<sup>3</sup>.  
Peso unitario compactado fue 1509.00 kg/m<sup>3</sup>.  
Absorción del agregado fino 1.72%  
Para agregado grueso:  
Contenido de humedad 3.28%.  
Diámetro máximo nominal de 3/8".  
Peso unitario suelto fue 1380.00 kg/m<sup>3</sup>  
Peso unitario compactado fue 1514.00 kg/m<sup>3</sup>,

Absorción del agregado grueso 2.01%.

Además, se determinó la dosificación de los materiales a utilizar de acuerdo al volumen del ladrillo teniendo como dimensiones 9 \* 12 \* 24 cm, dando un volumen unitario más 5% de desperdicio obteniendo 0.0027 m<sup>3</sup>. La resistencia del diseño de mezcla fue 175 kg/cm<sup>2</sup>.

- Se determinó el análisis de precios unitarios que demanda la fabricación de los ladrillos de concreto con la incorporación de REPS, comparando con el precio del ladrillo convencional de arcilla que tiene características similares. Eligiendo el costo más rentable; se llegó a la conclusión, que el costo por millar del ladrillo de concreto es S/ 836.38 soles, aumentando S/ 16.38 soles más del costo del ladrillo de arcilla es de S/ 820.00 soles en millar aproximadamente.

## **VII. RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda que se realice una mayor cantidad de ensayos a los agregados en base a las Normas Técnicas Peruanas que existen actualmente, ya que nos brinda parámetros necesarios para poder realizar los procedimientos, cálculos y tomar consideraciones para obtener un buen diseño de mezcla.
- Se recomienda que, en futuros estudios, no se incorpore demasiado EPS para que las propiedades mecánicas de los ladrillos de concreto no excedan a los parámetros máximos de la norma E. 0.70, ya que se observó en esta investigación que cuando más REPS se incorpora, más varía dichas propiedades.
- Se recomienda que, se debe de incorporar el porcentaje de 0.5 % o porcentajes menores, para obtener resistencias a compresión más óptimas.
- Se recomienda que, a las futuras investigaciones realicen estudios de unidades de albañilería para muros portantes, ya que hemos notado que la mayoría de antecedentes solamente cumplen para muros no portantes.
- Se recomienda que, los futuros investigadores deben seguir incorporando materiales reciclados de EPS, PET y PVC en el sector construcción, ya que no hace variar demasiado el costo.

## REFERENCIAS:

Alonso Farrera, F. A., Castellanos, J. E., Cruz Solís, J. J., López González, A., Grajales Marín, J. F., & Samayoa Aquino, I. A. (2020). Estudio técnico para el uso de paneles de concreto ligero de eps reciclado para sistemas de losa. *ESPACIO I+D, INNOVACIÓN MÁS DESARROLLO*, 9 (24). Disponible en: <https://doi.org/10.31644/IMASD.24.2020.a05>

Arias-Gómez J, Villasís-Keever MÁ, Miranda-Novales MG. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Rev Alerg Méx.* 2016;63(2):201-206. Disponible en: <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181/309>

Arias-Gómez, Jesús; Villasís-Keever, Miguel Ángel; Miranda Novales, María Guadalupe El protocolo de investigación III: la población de estudio *Revista Alergia México*, vol. 63, núm. 2, abril-junio, 2016, pp. 201-206 Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Ciudad de México, México. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

Arthuz-López, Lizette; Pérez-Mora, Walter (2019). Alternativas de bajo impacto ambiental para el reciclaje del poliestireno expandido a nivel mundial. *Informador Técnico*, 83(2), 209-219. Disponible en: <https://doi.org/10.23850/22565035.1638>

ALVARES, M. (2019) "Diseño de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura". Tesis de ingeniería. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31998/Alvarez\\_FMA-Meca\\_OIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31998/Alvarez_FMA-Meca_OIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

AMASIFUEN, H. (2018). "Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018". Tesis de ingeniería. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30713/amasifu%C3%A9n\\_ph.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30713/amasifu%C3%A9n_ph.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ARRIOLA, E. y VELASQUEZ, F. (2013) "Evaluación técnica de alternativas de reciclaje de poliestireno expandido (EPS)". Disponible en: [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5033/1/Evaluaci%C3%B3n%20t%C3%A9cnica%20de%20alternativas%20de%20reciclaje%20de%20poliestireno%20expandido%20\(EPS\).pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5033/1/Evaluaci%C3%B3n%20t%C3%A9cnica%20de%20alternativas%20de%20reciclaje%20de%20poliestireno%20expandido%20(EPS).pdf)

Asociación Nacional de Poliestireno Expandido (ANAPE). "El poliestireno expandido y el medio ambiente". Disponible en: <http://www.anape.es/pdf/El%20EPS%20en%20el%20Medioambiente.pdf?publicacion=El%20Poliestireno%20Expandido%20y%20el%20Medioambiente>

ARRIATA Y PEÑAHERRERA (2001). "Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora Lima-Perú". Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/2a68/294a83a65487fecdbf6159c9110dcd489d2.pdf>

BORJA, M. (2016) Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil. Disponible en: [https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)

BARTOLOME, A. (2001) Libro titulado "Construcciones de albañilería" comportamiento sísmico y diseño estructural. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6iJhi9KPmtkC&oi=fnd&pg=PA4&dq=SAN+BARTOLOME&ots=BlDzw8EVSv&sig=jcoSzGuf5A0fHCRvUYreS\\_ahDyA#v=onepage&q=SAN%20BARTOLOME&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6iJhi9KPmtkC&oi=fnd&pg=PA4&dq=SAN+BARTOLOME&ots=BlDzw8EVSv&sig=jcoSzGuf5A0fHCRvUYreS_ahDyA#v=onepage&q=SAN%20BARTOLOME&f=false)

BARTOLOME, A. (2005) "Comentarios a la norma técnica de edificación E.070 albañilería". Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h4X\\_eFai59oC&oi=fnd&pg=PR13&dq=libro+de+bernal&ots=vVMEo7xgC5&sig=3vjuphhY1R932qc51IGStTtWL6U#v=onepage&q=libro%20de%20bernal&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h4X_eFai59oC&oi=fnd&pg=PR13&dq=libro+de+bernal&ots=vVMEo7xgC5&sig=3vjuphhY1R932qc51IGStTtWL6U#v=onepage&q=libro%20de%20bernal&f=false)

Catálogo de Normas Técnicas Peruanas de UNIDADES DE ALBAÑILERÍA de concreto. Disponible en:

[https://issuu.com/trialh/docs/cat\\_\\_logo\\_de\\_normas\\_de\\_t\\_\\_cnicas\\_pe](https://issuu.com/trialh/docs/cat__logo_de_normas_de_t__cnicas_pe)

CAMACHO, A. (2020) "Diseño de unidades de albañilería para fines estructurales elaborado con poliestireno expandido, en el distrito de Lambayeque". Tesis de ingeniería. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/67650/Camacho\\_SAG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/67650/Camacho_SAG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cuello Echeverry, M., & Arrauth Ochoa, K. (2019). LA SEGUNDA VIDA DE LOS MATERIALES. MÓDULO ARQUITECTURA CUC, 22(1), 159-194. Disponible en: <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.22.1.2019.07>

CAUAS, D. (2015). "Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación". Disponible en:

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36805674/l-Variables-with-cover-pagev2.pdf?Expires=1638833274&Signature=Y72Wp5IC4qHUgKrKnmlw4GNOWvPshe8sOGqwoDuZ8HEwK4SRA2J8hIZgzLWevD9ANCIcs2IBciph8NUxUattOCdXLvofxY1~0f0LxR4dPirsWS5sjaL5EQYIMoJ5FXGiK8o0mxaHyv8DCfqR3sSBEEZjR3IBOy2hH0hBQKa~ak3WNOcnZcyD1mhxIVoYtn4kaj5oF~fd50VGvKQgXVbwepJdg8Rw6F7ttBIJ22iE5WnXPTselZagcZB8AO3~tt07QnVMRRWXjLeFzQtOgup6iRRE4geIWOaOlw6BVfaWDQMi5QPoENHQc0rDRpxUMtU0fLQ1pkxrGC0SQ7UBNA\\_\\_&KeyPairId=APKAJLOHF5GGSRLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36805674/l-Variables-with-cover-pagev2.pdf?Expires=1638833274&Signature=Y72Wp5IC4qHUgKrKnmlw4GNOWvPshe8sOGqwoDuZ8HEwK4SRA2J8hIZgzLWevD9ANCIcs2IBciph8NUxUattOCdXLvofxY1~0f0LxR4dPirsWS5sjaL5EQYIMoJ5FXGiK8o0mxaHyv8DCfqR3sSBEEZjR3IBOy2hH0hBQKa~ak3WNOcnZcyD1mhxIVoYtn4kaj5oF~fd50VGvKQgXVbwepJdg8Rw6F7ttBIJ22iE5WnXPTselZagcZB8AO3~tt07QnVMRRWXjLeFzQtOgup6iRRE4geIWOaOlw6BVfaWDQMi5QPoENHQc0rDRpxUMtU0fLQ1pkxrGC0SQ7UBNA__&KeyPairId=APKAJLOHF5GGSRLRBV4ZA)

CARVALHO, CHR y MOTTA, LAC. (2019). "Estudio sobre hormigón con poliestireno expandido reciclado". Revista IBRACON de Estructuras y Materiales, 12 (6), 1390-1407. Publicación electrónica 13 de diciembre de 2019. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/riem/a/FhVTDyJnL6tkCkJnznyPCFH/?format=pdf&lang=pt>

Ficha informativa de cemento Pacasmayo extra forte. Disponible en:  
<https://www.sodimac.com.pe/static/pdf/1132792-1-Fichatecnica.pdf>

Ficha técnica del ladrillo King Kong de 18 huecos. Disponible en:  
[http://grupodmat.com/assets/pdf/ficha\\_tecnica\\_lark-kingkong-18.pdf](http://grupodmat.com/assets/pdf/ficha_tecnica_lark-kingkong-18.pdf)

Gambini, R., Palma, Y., Ricra, O., Vivas, G., & Vélez-Azañero, A. (2019). CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PLAYA SAN PEDRO DE LURÍN, LIMA, PERU. *The Biologist* (Lima), 17(1). Disponible en: <https://doi.org/10.24039/rtb2019171305>

GONÇALVES y Raimundo (2019). “Evaluación térmica, física y mecánica de bloques hormigón con REPS”. Disponible en:  
<https://www.scielo.br/j/ac/a/TY6rYrfy5L4LnkmydgBFtND/?lang=pt#>

GUZMAN DUXTAN, Aldo Javier. Actualidad. Las leyes en el Perú que se rigen sobre los plásticos. *Rev. Soc. Quím. Perú* [online]. 2018, vol.84, n.3 [citado 2021-07-23], pp.275-277. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2018000300001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000300001&lng=es&nrm=iso). ISSN 1810-634X.

HIDALGO, L. (2005). *Confiabilidad y Validez en el Contexto de la Investigación y Evaluación Cualitativas*. Disponible en:  
[http://revistas.upel.edu.ve/index.php/sinopsis\\_educativa/article/view/3583](http://revistas.upel.edu.ve/index.php/sinopsis_educativa/article/view/3583)

LAPA, J. (2020). Efecto del poliestireno expandido en las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto en la ciudad de Huancayo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Continental, Huancayo, Perú. Disponible en:  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7710>

LOZADA, J. (2014). "Investigación aplicada". Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

MARTINEZ, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*, 27(2), 07-33. Recuperado en 23 de julio de 2021, Disponible en:  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512006000200002&lng=es&tlng=en](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002&lng=es&tlng=en).

MORAES, Rafael da Silva. FIGUEIREDO, Karoline. Sistemas alternativos de construcción para el escenario constructivo brasileño: Estudio de caso de vivienda unifamiliar. *Núcleo de Conocimiento Revista Científica Multidisciplinar*. Año 05, Ed. 03, Vol. 02, págs. 138-158. Marzo de 2020. ISSN: 2448-0959, Enlace de acceso: Disponible en: <https://www.nucleodoknowledge.com.br/engenharia-civil/sistemas-construtivos>

NORMA TÉCNICA - NTP 400.021 PERUANA 2002. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/26938679/NORMA\\_T%C3%89CNICA\\_NTP\\_400\\_021\\_PE](https://www.academia.edu/26938679/NORMA_T%C3%89CNICA_NTP_400_021_PE)

Norma E. 0.70 de Reglamento Nacional de edificaciones:

<https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view>

(ORDENANZA MUNICIPAL N°441 -MPM) Disponible en:

[https://drasam.gob.pe/public/app/file/resolucion/RDR\\_441-2019.pdf](https://drasam.gob.pe/public/app/file/resolucion/RDR_441-2019.pdf)

RODRIGUEZ, HE. (2017). "Concreto, liviano, a base de EPS para la prefabricación, de unidades de albañilería no estructural - Cajamarca". Tesis de ingeniería. Disponible en:

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/999/TESIS-CLP%20PUBLICA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SILVA, Gabriela Santos. et al. Uso de poliestireno expandido (EPS) en terraplenes de suelos blandos. Núcleo de Conocimiento Revista Científica Multidisciplinar. Año 03, Ed. 10, Vol. 04, págs. 48-64 de octubre de 2018. ISSN: 2448-0959. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2972>

SALAZAR, A., y SOLIS, W. I. (2019). "Análisis de la resistencia a la compresión de bloques de albañilería incorporando EPS para ser utilizados como tabiquería". Tesis de ingeniería. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/49632>

Tabla de salarios y beneficios sociales pliego nacional 2020-2021. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/64863146/mano-de-obra-capeco-2020-2021>

YUNI & URBANO. (2014) "Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación". Disponible en: <https://bibliotecafrancisco.files.wordpress.com/2016/06/tc3a9cnicas-para-investigar-volumen-2-yuni-josc3a9-alberto-y-urbano-claudio-ariel.pdf>

ZEVALLOS, O. (2020). "Influencia de porcentajes de EPS al 20; 35; 50 y 65% en el diseño de concreto liviano para la producción de unidades de albañilería evaluados a compresión". Tesis de ingeniería. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25050/Zevallos%20Torres%2c%20Oscar%20-%20Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS:

### ANEXO 01. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Incorporación de Poliestireno Expandido Reciclaado (REPS)	Cuando se incorpora a la unidad de albañilería, el poliestireno expandido reciclado puede actuar como un material de para aliviar el peso unitario del bloque; así como también, sus propiedades mecánicas como la resistencia a compresión fueron limitadas, por otro lado, las propiedades físicas como variación de las dimensiones de la unidad de concreto alabeo, absorción y densidad, reaccionaron favorablemente. (LAPA RAMOS,2020)	Este material, al ser asociado a la mezcla del concreto, otorga superiores condiciones físicas, mejorando la aislación térmica, alivianando su peso y facilitando su colocación.	Poliestireno expandido reciclado	Cantidad Densidad	Intervalo Intervalo
			Costo	Costo unitario de fabricación por unidad de ladrillo de concreto con incorporación de botellas de plástico triturado y del ladrillo tradicional.	Intervalo
Unidades de albañilería de concreto	Es el objeto de la investigación, que se trata de explicar en función de otros elementos, en este caso a la cual está sometida el concreto según su	Se aplicará en la Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto con las distintas	Ensayo de resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión a los 7 días	Intervalo
			Ensayo a la absorción	Resistencia a la compresión a los 14 días	

	resistencia a compresión, que podría ser medido en (kg/cm <sup>2</sup> ). (CAUAS 2015).	dosificaciones dadas.	Ensayo a la variabilidad dimensional  Ensayo al alabeo	Resistencia a la compresión a los 28 días	
--	---	-----------------------	--	---	--

## ANEXO 02. Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Marco Metodológico
¿Es posible optimizar sus propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, con incorporación de poliestireno expandido reciclado, Moyobamba-2021?	Establecer la incorporación de poliestireno expandido reciclado en unidades de albañilería de concreto, Moyobamba-2021.	La incorporación de poliestireno expandido reciclado en ladrillos de concreto, cumplió con para ser utilizada en muros portantes, Moyobamba-2021.	Variables Independiente	Tipo de investigación: Tipo de investigación fue Aplicada, con enfoque cuantitativo
			Incorporación de poliestireno expandido reciclado (REPS)	Diseño de investigación: Diseño de investigación fue experimental (cuasi experimental)
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variables Dependiente	Población : La presente investigación tuvo como población a 36 ladrillos de concreto
¿Cuál será el comportamiento de los agregados, frente a los diferentes ensayos realizados en laboratorio?	Realizar los ensayos de los agregados para posteriormente determinar la dosificación según norma.	Los porcentajes de los ensayos realizados a los agregados (fino y grueso), cumplen con los requisitos para nuestro diseño de mezcla.	Variable Dependiente	

<p>¿Qué efectos se encontrará en cada periodo de tiempos 7, 14 y 28 días, incorporando (0%,0.5%,1%,1.5%) de poliestireno expandido reciclado?</p>	<p>Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, incorporando poliestireno expandido reciclado, Moyobamba – 2021.</p>	<p>Las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, incorporando poliestireno expandido reciclado son resistentes a las fuerzas de compresión.</p>	<p>Unidades de albañilería de concreto</p>	<p>Muestra: La muestra para la investigación fue una población a 36 muestras rectangulares de 9x12x14 cm.</p>
<p>¿Cuál será el porcentaje óptimo de poliestireno expandido reciclado para la producción del ladrillo de concreto?</p>	<p>Definir el porcentaje óptimo de poliestireno expandido reciclado para la producción del ladrillo de concreto.</p>	<p>El diseño de mezcla para la producción de los ladrillos de concreto, incorporando poliestireno expandido reciclado está dentro de los parámetros de la norma E 0.70.</p>		<p>Instrumentos: Para los instrumentos se utilizaron las siguientes fichas:  - Ficha de Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado ASTM C 33-83.  - Ficha para Peso Específico y Absorción de los Agregados ASTM C 128.  - Ficha para Peso Unitario y relación de vacíos de agregados ASTM C 29.  - Fichas de Ensayo de Cono de Abrams N.T.P. 339.035.  - Fichas de Ensayo de Resistencia a la Compresión ASTM C39.</p>
<p>¿Cuál será el comportamiento del ladrillo de concreto, incorporando poliestireno expandido reciclado, cuando se le aplica ensayos de compresión?</p>	<p>Conocer los resultados de la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto, incorporando (0%,0.5%,1%,1.5%) de poliestireno expandido reciclado.</p>	<p>Los resultados de resistencia a compresión incorporando 0%,0.5%,1%,1.5% de poliestireno expandido reciclado), son óptimos según los estándares.</p>		
<p>¿Cuál será el precio unitario de los ladrillos de concreto, incorporando poliestireno expandido reciclado, comparando con los ladrillos de arcilla convencional, Moyobamba 2021?</p>	<p>Especificar el costo unitario del ladrillo de concreto, incorporando 0%,0.5%,1%,1.5% de poliestireno expandido reciclado, comparando con los ladrillos de arcilla convencional, Moyobamba 2021.</p>	<p>El costo unitario del ladrillo de concreto incorporando poliestireno expandido reciclado, es menor que de los ladrillos convencionales de arcilla.</p>		

## ANEXO 03

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: López García Iván Elvis  
 Institución donde labora : López Valera Ingenieros Contratistas Generales S.A.C  
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil  
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de variación dimensional, ensayo de alabeo, ensayo de porcentaje de absorción, ensayo de resistencia a la compresión.  
 Autor (s) del instrumento (s): Leonardo Lopez Celia Tanita, Lozano Vásquez Jhon Cleison

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y adición de cal en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de cal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de cal.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

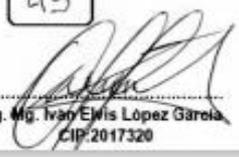
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

  
 Ing. Mg. Iván Elvis López García  
 CIP 2017320

Moyobamba, 25 de noviembre de 2021

ANEXO 04.

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**  
**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Noriega Dávila José Luis.  
 Institución donde labora : Consorcio Ejecutor Saposoa-Construcción de Pavimento, vereda y cuneta;  
 Reparación de veredas además de otros activos en el sector Malecón Ecoturístico Josué Alvarado en la  
 localidad de Saposoa, Provincia Huallaga Departamento de San Martín- Residente de Obra.  
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil. Maestro en Ciencias con mención en  
 Transportes.  
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de  
 absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de  
 variación dimensional, ensayo de alabeo, ensayo de porcentaje de  
 absorción, ensayo de resistencia a la compresión.  
 Autor (s) del instrumento (s): Leonardo Lopez Celia Tanita, Lozano Vásquez Jhon Cleison

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y adición de cal en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de cal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de cal.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

La tesis considerado aplicación de poliestireno Revidado, permitiendo obtener  
 mejor Resistencia a la compresión Tipo IV ( $f'_{cm} = 130 \text{ Kg/cm}^2$ ) VS la  
 muestra Analizada al 0.5% ( $f'_{cm} = 145.82 \text{ Kg/cm}^2$ )

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

  
 José Luis Noriega Dávila

Moyobamba, 25 de noviembre de 2021

## ANEXO 05

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Guevara Bustamante Walter

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo

Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de variación dimensional, ensayo de alabeo, ensayo de porcentaje de absorción, ensayo de resistencia a la compresión.

Autor (s) del instrumento (s): Leonardo Lopez Celia Tanita, Lozano Vásquez Jhon Cleison

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y adición de cal en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de cal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de cal.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 13 de diciembre de 2021

  
**Walter Guevara Bustamante**  
 ING. CIVIL  
 R. CIR. 157674

## ANEXO 07. INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA



Centro de Servicios.  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

# DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO FC=175 KG/CM<sup>2</sup>

"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN  
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

UBICACIÓN: Moyobamba – SAN MARTÍN.

29-11- 2021



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**LM CECONSE**

CARRETERA F.B.T. S/N – MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## 1. INTRODUCCIÓN

Los tesisistas Leonardo Lopez celia Tanita y Lozano Vasquez Jhon Cleison, estudiantes de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la universidad Cesar Vallejo sede Moyobamba, en la búsqueda de conocer las características de los agregados a utilizar para el desarrollo de su tesis: " INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021" Han solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos y concreto) la realización de dos diseños de mezcla de concreto  $F'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es de carácter definitivo.

El presente Estudio tiene por finalidad investigar las condiciones físicas y geotécnicas de los agregados de la cantera Nueva Esperanza Rio Naranjillo (agregado fino y agregado grueso) así mismo teniendo como incorporación al

RESP, para realizar el diseño de mezcla de  $F'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, que se utilizaran a lo largo del desarrollo de la tesis.

## 2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar las propiedades geomecánicas y las características físicas de los de los agregados finos y gruesos.
- Determinar la dosificación del concreto en sus diferentes resistencias Porcentajes de REPS en una resistencia a la compresión de  $F'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Determinar el diseño de mezcla de concreto con los agregados grueso y agregado fino de la cantera Nueva Esperanza Rio Naranjillo.

## 3. MATERIALES DE CONSTRUCCION

### Cemento

De la Fábrica de Cemento dispuesto frente a la localidad de segunda Jerusalén. Esta Fabrica produce cemento PORTLAND Y asegura su producción todo el año.

LM CECONSE E.I.R.L.  
LM CECONSE  
Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

" INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO REICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

### Agua

Para una mejor efectividad se sugiere usar agua potable, en el caso de nuestro proyecto se usará agua abastecida por la EPS en la ciudad de Moyobamba

### Agregados

Los agregados a utilizar son de:

#### CANTERA NUEVA ESPERANZA RIO NARANJILLO

El Agregado Grueso. – 17.50% en peso del material es retenido en la malla 3/8"; en cuanto a su forma subangular de alta resistencia.

El agregado fino. – El módulo de fineza del agregado es de 2.37%.

#### MATERIALES

- **Agregado Fino, Cantera Nueva Esperanza Rio Naranjillo.**

Peso Específico seco	=	2.55 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	1336.00 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario compactado	=	1509.00 Kg/m <sup>3</sup>
% de Absorción	=	1.72 %
Módulo de Fineza	=	2.37 %
Porcentaje de Humedad	=	8.26%

- **Agregado Grueso, Cantera Naranjillo**

Peso Específico seco	=	2.41 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	1380 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	=	1514 Kg/m <sup>3</sup>
% de Absorción	=	2.01 %
Porcentaje de Humedad	=	3.82 %
Diámetro máximo nominal	=	3/8"



LM BEGONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N – MOYOBAMBA - SAN MARTIN

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto de tesis: " INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021". Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencia.

El presente diseño se realizó a solicitud de los estudiantes, con muestreo realizado por el solicitante, cuyas muestras han sido entregadas por el SOLICITANTE en el laboratorio.

Según los resultados del Laboratorio se utilizará la siguiente dosificación:

Dosificación de la Cantero Nueva Esperanza - Rio Naranjillo

F'c 175 kg/cm<sup>2</sup>

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	A. FINO (Arena Gruesa) (m3)	A. GRUESO (Piedra Chanchada) de 3/8" (m <sup>3</sup> )	AGUA (m3)
DISEÑO PARA 1,000.00 LADRILLOS DE CONCRETO	20.10 Bls.	1.533 m3	2.010 m3	0.423 m3

INCORPORACION DE REPS 0.5 % F'c= 175kg/cm2

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	A. FINO (Arena Gruesa) (m3)	A. GRUESO (Piedra Chanchada) de 3/8" (m <sup>3</sup> )	REPS (m3)	AGUA (m3)
0.5% REPS	20.10 Bls.	1.525 m3	2.010 m3	0.007 m3	0.423 m3

INCORPORACION DE REPS 1 % F'c= 175kg/cm2

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	A. FINO (Arena Gruesa) (m3)	A. GRUESO (Piedra Chanchada) de 3/8" (m <sup>3</sup> )	REPS (m3)	AGUA (m3)
1% REPS	20.10 Bls.	1.510 m3	2.010 m3	0.015 m3	0.423 m3



*Luis López Mendoza*  
**ING. CIVIL N° 75233, R.L.**  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

# ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

" INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECIKLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

## INCORPORACION DE REPS 1.5 % $F'c= 175\text{kg/cm}^2$

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	A. FINO (Arena Gruesa) (m3)	A. GRUESO (Piedra Chanchada) DE 3/8" (m <sup>3</sup> )	REPS (m3)	AGUA (m3)
1.5% REPS	20.10 Bls.	1.488 m3	2.010 m3	0.022 m3	0.423 m3



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

5. ANEXOS

- Panel Fotográfico
- Ensayos de Laboratorio.
- Diseño de Mezcla



LM CEGONSE E.I.R.L.  
LM CEGONSE  
Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM CEGONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

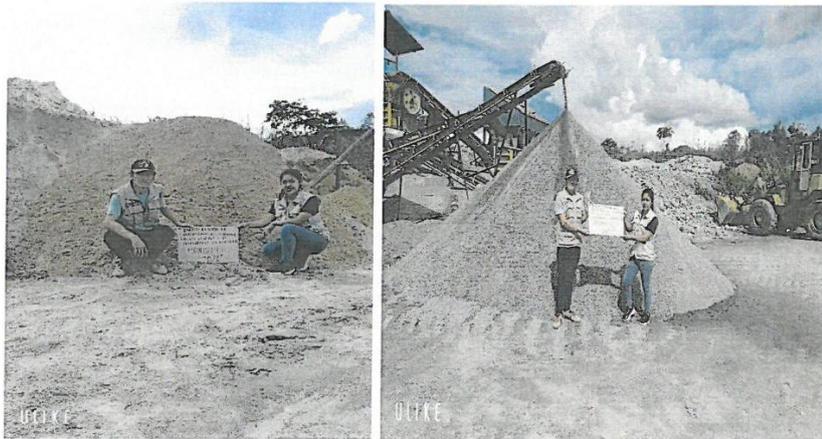
- PANEL FOTOGRAFICO



## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

" INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

Fotografía N° 01,02 y 03. Agregado fino y grueso de la cantera Nueva Esperanza – Rio Naranjillo para los ensayos correspondientes, la muestra fue proporcionada por los estudiantes.



  
*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM GEGONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N – MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

" INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO,  
MOYOBAMBA, 2021"

### PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL:

Fotografía N° 04. Tarado del peso del material más el molde, para determinar el contenido de humedad natural.



Fotografía N° 05. Tarado del peso del material más el molde, para determinar el contenido de humedad natural.



**Luis López Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

" INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

Fotografía N° 06. Pesado de los materiales de la cantera Nueva Esperanza - Rio Naranjillo.



Fotografía N° 07 y 08. Lavado de los agregados.



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

" INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

Fotografía N° 09. Análisis granulométricos de los materiales.



### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

Fotografía N° 10. Secado de agregado para determinar peso específico y absorción.



ULIKE



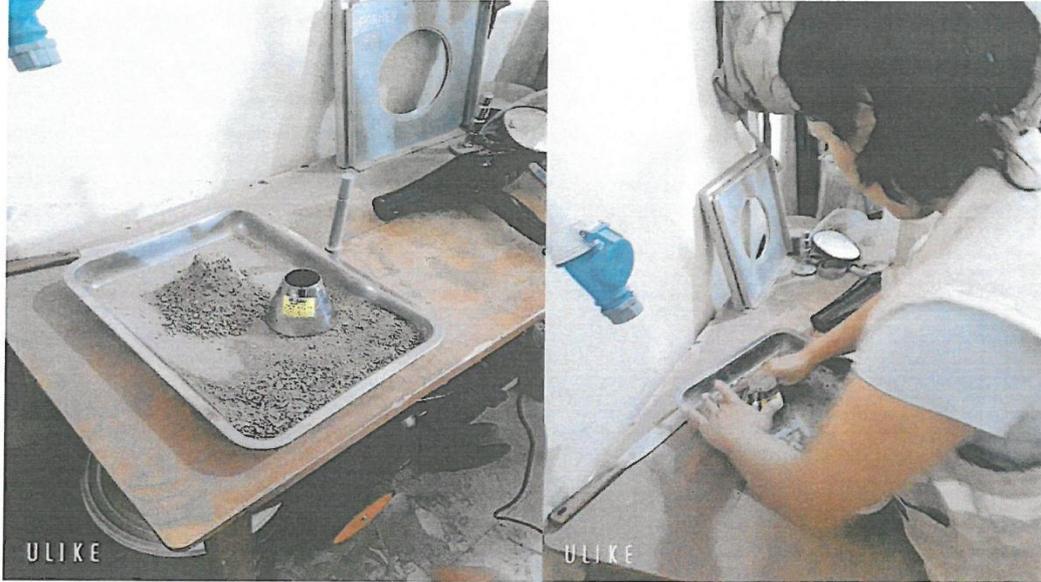
Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

CARRERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

# ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

" INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

Fotografía N° 11 y 12. Se encontró el estado superficial saturado superficialmente seco.



Fotografía N° 13. Proceso del peso específico del agregado + la fiola.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**LM GEGONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N – MOYOBAMBA - SAN MARTIN

PESO UNITARIO Y RELACION DE VACIOS DE LOS AGREGADOS

Fotografía N° 14. Llenado del material para el peso unitario suelto.



Fotografía N° 15. Apisonado por capas de agregado en el molde, para el peso unitario compactado.



  
**Luis López Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM BECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

" INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

Fotografía N° 16. Determinación del peso del material mas el molde suelto y compactado de agregado.



  
*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL. CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

- **DISEÑO DE MEZCLA**



Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



PROYECTO :	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"		
UBICACIÓN :	MOYOBAMBA		
SOLICITA :	LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON		
CANTERAS :	ARENA GRUESA NUEVA ESPERANZA RIO NARANJILLO		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza	CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.

AGREGADO FINO ARENA GRUESA NUEVA ESPERANZA RIO NARANJILLO

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	27.29	25.75	27.50	27.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	127.30	125.79	127.43	127.54
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	119.84	118.30	119.94	119.45
PESO DEL AGUA grs	7.46	7.49	7.49	8.09
PESO DEL SUELO SECO grs	92.55	92.55	92.44	92.00
% DE HUMEDAD	8.06%	8.09%	8.10%	8.79%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.26%			

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

**N.D.**

  
 Luis López Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,  
*consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



PROYECTO :	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"		
UBICACIÓN :	MOYOBAMBA		
SOLICITA :	LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON		
CANTERAS :	GRAVILLA DE PIEDRA CHANCADA NUEVA ESPERANZA RIO NARANJILLO		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza	CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.

AGREGADO GRUESO GRAVILLA DE PIEDRA CHANCADA NUEVA ESPERANZA RIO NARANJILLO

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	25.61	27.99	27.02	27.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	125.66	128.04	127.09	125.47
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	121.98	124.38	123.41	121.85
PESO DEL AGUA grs	3.68	3.66	3.68	3.62
PESO DEL SUELO SECO grs	96.37	96.39	96.39	94.40
% DE HUMEDAD	3.82%	3.80%	3.82%	3.83%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	3.82%			

OBSERVACIONES:

N.D.



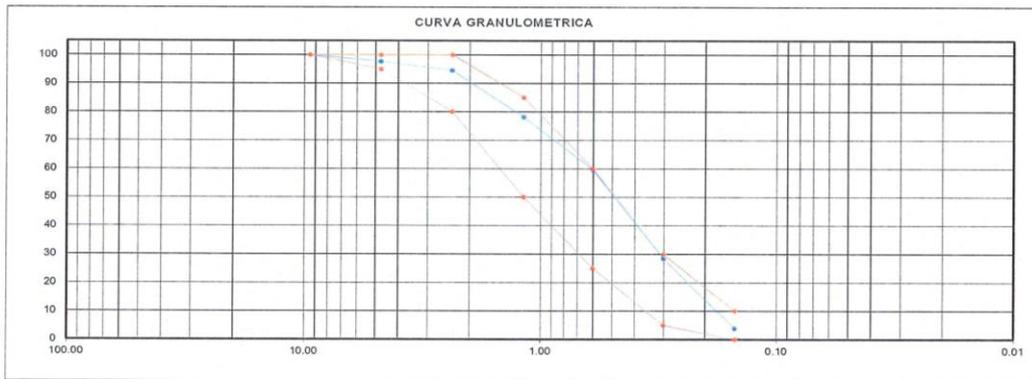
*Luis López Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PROYECTO :	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"		
UBICACIÓN :	MOYOBAMBA		
SOLICITA :	LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON		
CANTERAS :	ARENA GRUESA NUEVA ESPERANZA RIO NARANJILLO		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.L.	Fecha: Octubre - 2021

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	491.71

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500	0	0.00	2.30	100.00	100	100	% Que pasa la malla 200	1.66%
N° 4	4.750	11.59	2.30	5.40	97.70	95	100	Módulo de finura.	2.37
N° 8	2.360	15.49	3.10	18.40	94.60	80	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.55
N° 16	1.180	81.91	16.40	40.20	78.20	50	85	Absorción (%)	1.72%
N° 30	0.600	92.10	18.40	71.50	59.80	25	60	Humedad (%)	8.26%
N° 50	0.300	156.27	31.30	96.10	28.50	5	30	Peso unitario suelto (Kg/m3)	1336.00
N° 100	0.150	123.14	24.60	98.30	3.90	0	10	Peso unitario compact. (Kg/m3)	1509.00
<N° 100	0.000	11.21	2.20		1.70	0	3		



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	491.59	491.48
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	665.62	665.75
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	973.14	972.61
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	2.55	2.54
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	2.60	2.59
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	2.67	2.66
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	500.00

ABSORCIÓN			
Prueba N°		1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	500.00	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	491.59	491.48
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.71%	1.73%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	5.661	5.664	6.170	6.174
2. Peso del molde	[Kg]	1.737	1.737	1.737	1.737
3. Peso del material	[Kg]	3.924	3.927	4.433	4.437
4. Volumen del molde	[m³]	0.003	0.003	0.003	0.003
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1335.0	1336.0	1508.0	1509.0
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m³]	1336.00		1509.00	



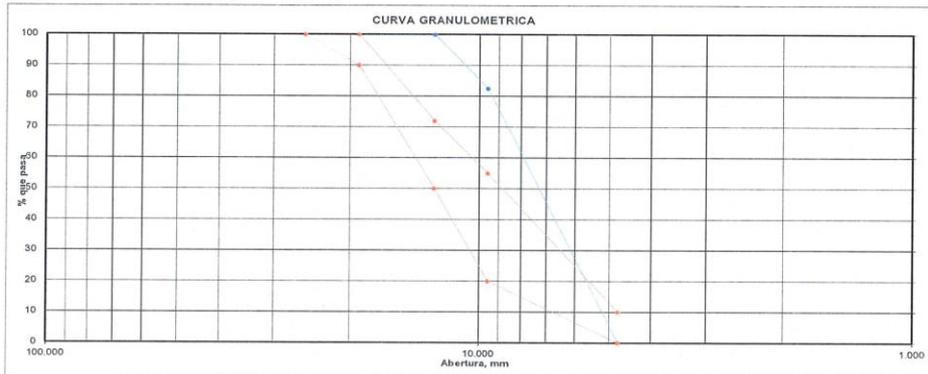
**Luis Lopez Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PROYECTO :	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"		
UBICACIÓN :	MOYOBAMBA		
SOLICITA :	LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON		
CANTERAS :	GRAVILLA DE PIEDRA CHANCADA NUEVA ESPERANZA RIO NARANJILLO		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.	Fecha: Octubre - 2021

1. ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Grueso 3/8"

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	498.81

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 67		Características físicas	
2"	50.800							Diámetro nominal máximo.	3/8
1 1/2"	38.100							Pasante malla N.º 200	0.24%
1"	25.400				100.00	100	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.41
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100	Absorción (%)	2.01%
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00			Humedad (%)	3.82%
3/8"	9.525	87.15	17.50	17.50	82.50	20	55	Peso unitario suelto (Kg/m3)	1380.0
Nº 4	4.760	411.10	82.40	99.90	0.10	0	10	Peso unitario compact. (Kg/m3)	1514.0
< Nº 4	0.000	0.56	0.10	100.00	0.00	0	5		



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS				
Prueba N°		1	2	Promedio
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	1960.58	1961.00	
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	2000.00	2000.00	
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	1186.00	1186.00	
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	2.41	2.41	2.409
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2.46	2.46	2.46
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.53	2.53	2.53

ABSORCIÓN				
		1	2	Promedio
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2000.00	2000.00	0.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1960.58	1961.00	0.00
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	2.01%	1.99%	2.00%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	36.000	36.012	38.000	38.000
2. Peso molde	[Kg]	15.50	15.50	15.50	15.50
3. Peso del material	[Kg]	20.500	20.512	22.500	22.500
4. Volumen del molde	[m³]	0.0149	0.0149	0.0149	0.0149
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1379.00	1380.00	1514.00	1514.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m³]	1380.00		1514.00	



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PROYECTO :	"INCORPORACION DE POLIESTIRENO EXPANDIDO REICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"	
UBICACIÓN :	MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN	
SOLICITA :	LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA - LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON	
CANTERAS :	NUEVA ESPERANZA RIO NARANJILLO	
REALIZADO :	LM CECONSE E.I.R.L.	Fecha: Octubre 2021

### I Datos del Cemento

Tipo de cemento:	EXTRA FORTE (Pacasmayo)	
$f_c =$	<b>175</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>
Slup Requerido	1" a 2"	Pulg
Densidad Cemento	3.12	gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Agua	1000	kg/m <sup>3</sup>
Densidad Sika	0	kg/m <sup>3</sup>

### II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

Características Físicas de Agregados (Cantera Río Nueva Cajamarca)	Agregado Fino (Arena gruesa)	Agregado Grueso (Gravilla de Piedra)
Perfil		Angular
Peso Unitario Suelto en kg/m <sup>3</sup>	1336.00	1380.00
Peso Unitario Compactado en kg/m <sup>3</sup>	1509.00	1514.00
Densidad en kg/m <sup>3</sup>	2550.00	1570.00
Porcentaje de Absorción	1.72%	2.01%
Porcentaje de Humedad	8.26%	3.82%
Modulo de Fineza		2.37
Tamaño Maximo Nominal en pulg		3/8 "

### III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida ( $f'_{cr}$ )

Cuando $f_c$	$f'_{cr}$
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 - 350	$f'_c + 84$
>350	$f'_c + 98$

Entonces  $f'_{cr} = 245.00$  kg/cm

### III Cálculo del Contenido de Aire

Tam Máx Nom Ag Grueso	Aire Atrapado	Entonces %A=
3/8	3.0%	3.00%
1	1.5%	
1 1/2	1.0%	
2	0.5%	
3	0.3%	
4	0.2%	



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

#### IV Contenido de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Lt/m <sup>3</sup> , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado)								
Asent	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	160	160	

Asentamiento	Tamaño Agregado
1" a 2"	3/8

De Tabla Cant Agua = 207.00 lt

#### V Relación Agua Cemento

$$f'_{cr} = \frac{200}{245} = \frac{0.70}{X} = 0.628 = a/c$$

$$250 = 0.62$$

#### VI Contenido de Cemento

$$a/c = 0.628$$

$$a = 207.00 \text{ lt}$$

$$\text{Entonces } C = 329.62 \text{ kg}$$

$$\text{Peso Cemento } 42.50 \text{ kg}$$

Factor C = 7.76 bolsas/m<sup>3</sup>

#### VI Peso de Agregado Grueso

$$\text{Peso a.g.} = b/b_o(\text{Peso u.s.c.})$$

De Tabla b/b<sub>o</sub> = Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

De Tabla b/b <sub>o</sub> =	3/8	2.37	0.628
Peso u.s.c. =	0.470		

$$1514.00$$

Peso a.g. = b/b<sub>o</sub>(Peso u.s.c) = 711.58 kg

#### VII Volumen Absoluto

Datos calculados

Aire	= 3.00%	=	0.030 m <sup>3</sup>
Agua	= 207.00 lt	=	0.207 m <sup>3</sup>
Cemento	= 329.62 kg	=	0.106 m <sup>3</sup>
Peso a. grueso	= 711.58 kg	=	0.453 m <sup>3</sup>
			=====
			0.796 m <sup>3</sup>
Volumen del fino	=		0.204 m <sup>3</sup>
Peso a. fino	=		520.50 kg



**Luis Lopez Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados**

Corrección = Peso seco x (w%/100+1)		Corrección	
Aire	= 3.00%	=	3.00% 0.030
Agua	= 207.00 lt	=	207.00 lt 0.207
Cemento	= 329.62 kg	=	329.62 kg 0.106 m3
Peso a. fino	= 520.50 kg	=	563.49 kg 0.221 m3
Peso a. grueso	= 711.58 kg	=	738.76 kg 0.471 m3
			1788.65 kg 1.034 m3

**VIII Aporte de Agua a la Mezcla.**

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino	=	36.85 lt
Agregado grueso	=	13.37 lt
		=====
		50.22 lt

Aporte efectiva = Agua calculada - Agua de aporte = 156.78 lt

**IX Proporciónamiento del Diseño en kg/m3 con 5% de desperdicio.**

8.14 bolsas/m3

Cemento	A. FINO	A. GRUESO 3/8"	Agua	Aditivo
329.62 kg	591.67 kg	775.70 KG	163.47 lt	

**X Dosificación en peso con 5% de desperdicio.**

Cemento	A. Fino	A. GRUESO 3/8"	Agua	Aditivo
1.00 kg	1.80 kg	2.35 kg	0.47 lt	

**XI Proporción en metros cubicos (m3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	A. Fino	A. GRUESO 3/8"	Agua	Aditivo
8.14 bolsa	0.443 m3	0.562 m3	163.47 lt	

**XI Proporción en un pies cubicos (pie3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	A. Fino	A. GRUESO 3/8"	Agua	Aditivo
1.00 bolsa	2.02 pie3	2.55 pie3	20.07 lt	

**XI Proporción en un balde de 18 litros con 5% de desperdicio.**

1.00 balde= 18.00 lt

Cemento	A. Fino	A. GRUESO 3/8"	Agua	Aditivo
1.00 bolsa	3.18 baldes	4.01 baldes	20.07 lt	



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**DOSIFICACION PARA 1 LADRILLO DE CONCRETO**

Cemento	A. FINO	A. GRUESO 3/8"	AGUA	REPS(0%)
854.37 KG	1533.60 KG	2010.62 KG	423.71 KG	0.00 kg

**DOSIFICACION PARA 1 LADRILLO DE CONCRETO CON 0.50 % DE REPS**

Cemento	A. FINO	A. GRUESO 3/8"	AGUA	REPS (0.5%)
854.37 KG	1525.93 KG	2010.62 KG	423.71 KG	7.67 KG

**DOSIFICACION PARA 1 LADRILLO DE CONCRETO CON 1.0 % DE REPS**

Cemento	A. FINO	A. GRUESO 3/8"	AGUA	REPS (1.0 %)
854.37 KG	1510.68 KG	2010.62 KG	423.71 KG	15.259 KG

**DOSIFICACION PARA 1 LADRILLO DE CONCRETO CON 1.5 % DE REPS**

Cemento	A. FINO	A. GRUESO 3/8"	AGUA	REPS (1.5%)
854.37 KG	1488.02 KG	2010.62 KG	423.71 KG	22.660 KG



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

- ENSAYOS DE VARIACION  
DIMENSIONAL

VARIACION DIMENSIONAL RESPECTO A LA ALTURA DEL LADRILLO																
Tesis	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"															
Lugar	Moyobamba- Moyobamba - San Martin															
Fecha	15/11/2021															
Laboratorio	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS															
	Y CONCRETO LM CECONSE															
Realizado	Ing: Luis Lopez Mendoza CIP: 75233															
N° de Ladrillos	Altura H (cm)				V.D (%VH)	V.D (%VH) Promedio										
	1	2	3	Promedio												
<b>0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>																
1	9.00	9.02	9.00	9.01	-0.07	-0.02										
2	8.99	9.01	9.01	9.00	-0.04											
3	8.99	9.01	8.99	9.00	0.04											
<b>0.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>																
1	9.01	9.01	9.01	9.01	-0.11	0.06										
2	8.98	8.98	9.02	8.99	0.07											
3	8.96	8.99	8.93	8.98	0.22											
<b>1.0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>																
1	9.01	8.97	8.97	8.98	0.19	0.11										
2	9.00	8.98	8.98	8.99	0.15											
3	8.89	8.99	8.97	9.00	0.00											
<b>1.50 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>																
1	9.00	8.99	9.01	9.00	0.00	0.12										
2	8.96	8.95	9.00	8.98	0.22											
3	8.98	8.97	9.01	8.99	0.15											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Leyenda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V.D</td> <td>Variación dimensional</td> </tr> <tr> <td>VH</td> <td>Variación altura</td> </tr> <tr> <td>VA</td> <td>Variación ancho</td> </tr> <tr> <td>VL</td> <td>Variación longitudinal</td> </tr> </tbody> </table>							Leyenda		V.D	Variación dimensional	VH	Variación altura	VA	Variación ancho	VL	Variación longitudinal
Leyenda																
V.D	Variación dimensional															
VH	Variación altura															
VA	Variación ancho															
VL	Variación longitudinal															
APROBADO																
INGENIERO RESPONSABLE																
SELLO Y FIRMA																
 <p><i>Luis Lopez Mendoza</i> ING. CIVIL. CIP N° 75233 ESPECIALISTA DE LABORATORIO</p>																

VARIACION DIMENSIONAL RESPECTO AL ANCHO DEL LADRILLO					
Tesis	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"				
Lugar	Moyobamba- Moyobamba - San Martin				
Fecha	15/11/2021				
Laboratorio	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS				
	Y CONCRETO LM CECONSE				
Realizado	Ing: Luis Lopez Mendoza CIP: 75233				
N° de ladrillos	ANCHO A (cm)			V.D (%VA)	V.D (%VA) Promedio
	1	2	Promedio		
0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO					
1.00	12.00	11.99	12.00	0.04	0.04
2.00	11.99	12.01	12.00	0.00	
3.00	11.98	12.00	11.99	0.08	
0.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO					
1.00	11.99	12.01	12.00	0.00	0.11
2.00	11.99	12.01	12.01	-0.08	
3.00	11.99	12.00	11.95	0.42	
1.0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO					
1.00	11.98	12.01	11.95	0.42	0.17
2.00	11.98	12.00	11.99	0.08	
3.00	12.02	11.98	12.00	0.00	
1.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO					
1.00	11.99	12.00	11.97	0.25	0.22
2.00	12.00	11.99	11.95	0.42	
3.00	12.01	11.99	12.00	0.00	
Leyenda					
V.D	Variación dimensional				
VH	Variación altura				
VA	Variación ancho				
VL	Variación longitudinal				
APROBADO					
INGENIERO RESPONSABLE					
SELLO Y FIRMA					
  <b>Luis Lopez Mendoza</b> <b>ING. CIVIL CIP N° 75233</b> <b>ESPECIALISTA DE LABORATORIO</b>					

**VARIACION DIMENSIONAL RESPECTO A LA LONGITUD DEL LADRILLO**

Tesis	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"
Lugar	Moyobamba- Moyobamba - San Martin
Fecha	15/11/2021
Laboratorio	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE
Realizado	Ing: Luis Lopez Mendoza CIP: 75233

N° de Ladrillos	LONGITUD A (cm)			V.D (%VL)	V.D (%VL) Promedio
	1	2	Promedio		
<b>0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>					
1.00	24.01	23.98	24.00	0.00	0.06
2.00	24.00	24.00	23.97	0.13	
3.00	23.96	24.01	23.99	0.06	
<b>0.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>					
1.00	24.06	23.96	23.95	0.21	0.14
2.00	24.02	23.98	23.97	0.13	
3.00	23.97	23.99	23.98	0.08	
<b>1.0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>					
1.00	24.00	24.01	23.96	0.17	0.17
2.00	24.02	24.04	23.97	0.13	
3.00	24.01	24.07	23.95	0.21	
<b>1.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>					
1.00	24.01	23.89	23.95	0.21	0.22
2.00	23.96	23.95	23.94	0.25	
3.00	23.98	24.02	23.95	0.21	

Leyenda

V.D	Variación dimensional
VH	Variación altura
VA	Variación ancho
VL	Variación longitudinal

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

- **ENSAYOS DE ALABEO**

**ENSAYO DE ALABEO CARA SUPERIOR DEL LADRILLO DE CONCRETO**

Tesis	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"
Lugar	Moyobamba- Moyobamba - San Martin
Fecha	15/11/2021
Laboratorio	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE
Realizado	Ing: Luis Lopez Mendoza CIP: 75233

N° de Ladrillos	Cara Superior(mm)			Alabeo Superior Promedio (mm)
	concavo	convexo	Promedio(mm)	
<b>0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	3.55	0.00	1.78	1.88
2.00	3.95	0.05	2.00	
3.00	3.70	0.00	1.85	
<b>0.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	4.06	0.00	2.03	1.28
2.00	2.10	0.00	1.05	
3.00	1.50	0.00	0.75	
<b>1.0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	2.41	0.00	1.21	1.11
2.00	2.00	1.00	1.50	
3.00	1.25	0.00	0.63	
<b>1.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	1.89	0.00	0.95	1.16
2.00	2.20	0.20	1.20	
3.00	2.65	0.00	1.33	

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**ENSAYO DE ALABEO DEL LADRILLO DE CONCRETO, CARA INFERIOR**

Tesis	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO REICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"
Lugar	Moyobamba- Moyobamba - San Martin
Fecha	15/11/2021
Laboratorio	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE
Realizado	Ing: Luis Lopez Mendoza CIP: 75233

N° de Ladrillos	Cara inferior(mm)			Alabeo Inferior Promedio (mm)
	concavo	convexo	Promedio(mm)	
<b>0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	3.55	0.00	1.78	1.86
2.00	3.89	0.00	1.95	
3.00	3.70	0.00	1.85	
<b>0.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	1.81	1.36	1.59	1.54
2.00	1.35	1.55	1.45	
3.00	1.36	1.81	1.59	
<b>1.0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	2.30	1.95	2.13	1.61
2.00	1.69	1.85	1.77	
3.00	1.85	0.00	0.93	
<b>1.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	1.86	1.82	1.84	1.38
2.00	1.82	1.00	1.41	
3.00	1.80	0.00	0.90	

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

- ENSAYOS DE PORCENTAJE DE  
ABSORCIÓN

ENSAYO PORCENTAJE DE ABSORCION DEL LADRILLO DE CONCRETO

Tesis	"INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"
Lugar	Moyobamba- Moyobamba - San Martin
Fecha	12/11/2021
Laboratorio	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE
Realizado	Ing: Luis Lopez Mendoza CIP: 75233

N° de Ladrillo	Absorción de Ladrillos			Absorción promedio (%)
	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)	
<b>0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	7.77	7.50	7.64	7.60
2.00	7.64	7.42	7.53	
3.00	7.50	7.78	7.64	
<b>0.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	7.87	7.69	7.78	7.46
2.00	7.15	6.91	7.03	
3.00	7.55	7.58	7.57	
<b>1.0 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	6.20	6.02	6.11	6.38
2.00	6.79	6.58	6.69	
3.00	6.25	6.45	6.35	
<b>1.5 % POLIESTIRENO EXPANDIDO</b>				
1.00	6.50	5.99	6.25	6.24
2.00	6.41	6.14	6.28	
3.00	6.12	6.25	6.19	

Leyenda	
Ws	Peso saturado
Wd	peso seco

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

## INFORME DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO.



“INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021.”

UBICACIÓN : MOYOBAMBA – SAN MARTIN



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**ANEXO 06. INFORME DE ROTURA DE LADRILLOS**

## 1. INTRODUCCIÓN

El ensayo a la compresión se considera un método destructivo porque es necesaria la rotura de dichos ladrillos de concreto para determinar la resistencia a compresión de las mismas. De nuestro proyecto de tesis "Incorporación de poliestireno expandido reciclado en unidades de albañilería de concreto, Moyobamba, 2021." solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos y concreto) la realización del ensayo de compresión de sus muestras, el cual es de carácter definitivo.

El presente Estudio tiene por conocer la resistencia a compresión de los Ladrillo de concreto.

## 2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar la resistencia a compresión como manda la norma "Incorporación de poliestireno expandido reciclado en unidades de albañilería de concreto, Moyobamba, 2021."

## 3. NORMATIVIDAD

El ensayo siguió el procedimiento de:

- R.N.E E-070 ALBAÑILERÍA. Capítulo 5: Resistencia de Prismas de Albañilería.
- NTP 399.605 (Referencia 5). UNIDADES de ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de resistencia en compresión.

## 4. MATERIALES y EQUIPOS

- **LADRILLOS DE CONCRETO:**

Se utilizó ladrillo de concreto. Dimensiones nominales, 09\*12\*24 cm.

- **MAQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN.**

La prensa de compresión hidráulica se ha diseñado para llevar a cabo la prueba de resistencia a la compresión de los contenedores, cubos de hormigón y bloques de cilindros y otros materiales de



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

CALLE PERA F.B.T. SIN - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

acuerdo con el estándar internacional. La máquina es electro-hidráulica. El panel de control consta de generador de energía hidráulica, sistema de lectura digital. Interruptores de funcionamiento, las válvulas de control de carga, y salida de impresión de datos de prueba.

### 5. Y RESULTADOS

- **Datos**

La siguiente tabla nos muestra los datos obtenidos en el laboratorio a los 28 días de edad los cuales son:

- **Caculos y resultados**

	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
0% REPS	Ladrillo de concreto incorporando REPS	16/11/2021	24.00	12.00	9.00	136.85
0.5%REPS	Ladrillo de concreto incorporando REPS	16/11/2021	24.00	12.00	9.00	145.82
1%REPS	Ladrillo de concreto incorporando REPS	16/11/2021	24.00	12.00	9.00	139.87
1.5%REPS	Ladrillo de concreto incorporando REPS	16/11/2021	24.00	12.00	9.00	129.40

### 6. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

La norma E 070, en la tabla 1, nos da unos valores para el valor de  $f'_m$ : Como vemos el valor teórico para ladrillos King Kong es de 130 kg/cm<sup>2</sup>, el % optimo que obtuvimos en el ensayo con incorporación de 0.5% de REPS es de 145.85 kg/cm<sup>2</sup>. Lo que está por encima de la resistencia a compresión del ladrillo IV.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**TABLA 1**  
**CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES**

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

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente ensayo tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto de tesis "Incorporación de poliestireno expandido reciclado en unidades de albañilería de concreto, Moyobamba, 2021.".

Las conclusiones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto;

- Por cálculos del ensayo de la resistencia a compresión el % óptimo es incorporando el 0.5% de REPS; obtuvimos una resistencia de **145.85 kg/cm<sup>2</sup>**; resultado promedio, lo que está dentro del rango de ladrillo tipo IV.
- La norma E 070 (tabla 1) para ensayos de compresión axial de ladrillos de concreto – King Kong industrial es de 130 kg/cm<sup>2</sup>, por consiguiente, las unidades si cumplen con los requerimientos establecidos por norma.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

8. ANEXOS

- Panel Fotográfico
- Ensayos de Laboratorio.
- Certificado de Calibración.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

- PANEL FOTOGRAFICO



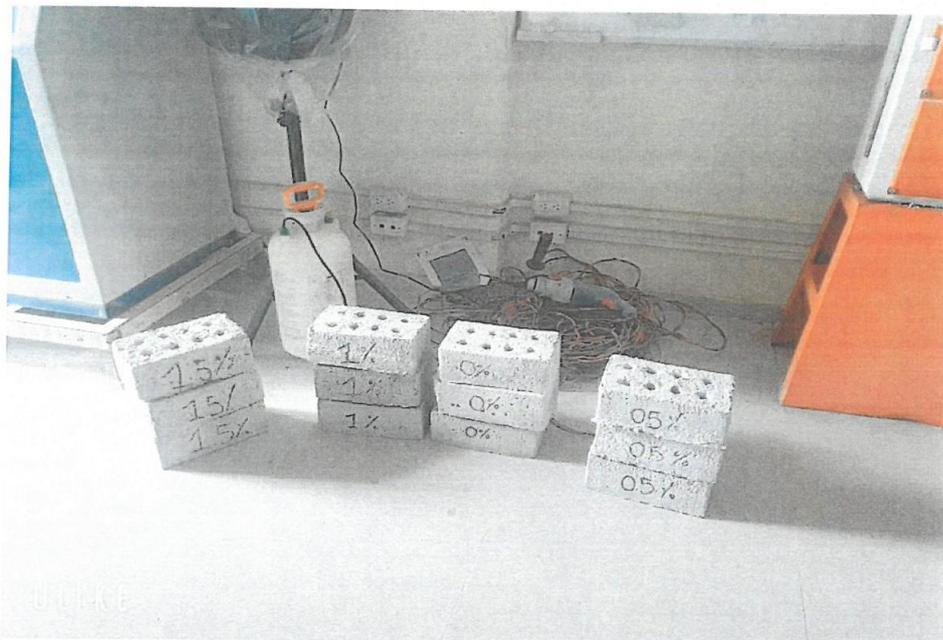
*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75235  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

L M CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

Fotografía N° 01 y 02. Identificación de dimensiones de los ladrillos de concreto.



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

L M CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

Fotografía N° 03. Se realizó el pesado de los ladrillos.



Fotografía N° 04. Preparación de los ladrillos para ser colocada a la prensa hidráulica y proceder con el ensayo de resistencia a compresión.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**L M CECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

Fotografía N° 05. Se realizó la rotura de ladrillos de concreto.



Fotografía N° 06 y 07. Resultados de la rotura de ladrillos de concreto.



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

- ENSAYOS DE LABORATORIO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBANILERIA  
SIN INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO**

"INCORPORACION DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE  
CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

Lugar : MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

Nombre Especificación : AASHTO ASTM C-39 MTC E-704

Fecha : 26/10/2021 02/11/2021 16/11/2021 Laboratorio :

Ubicación de la Colada : Mezcla para: DISEÑO

Tamaño ladrillo de concreto : 288.00 cm Asentamiento : 2 "

Temperatura de Concreto : 27 °C 25 °C Resistencia Diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>

Promedio a los 07 días

Ladrillo N°	Area (cm2)	Edad (días)	Carga (kg) (kg)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (Mpa)
1	288.00	7	24,120.00	83.75	8.22
2	288.00	7	24,040.00	83.47	8.19
3	288.00	7	24,137.00	83.81	8.22
Resultados obtenidos				83.68	8.21

Promedio a los 14 días

4	288.00	14	32,190.00	111.77	10.96
5	288.00	14	32,094.00	111.44	10.93
6	288.00	14	32,380.00	112.43	11.03
Resultados obtenidos				111.88	10.98

Promedio a los 28 días

7	288.0	28	39,780.00	138.13	13.55
8	288.0	28	38,890.00	135.03	13.25
9	288.0	28	39,572.00	137.40	13.48
Resultados obtenidos				136.85	13.43

Resistencia promedio Kg/Cm2	110.80 kg/cm2	10.87 kg/cm2
Desviacion estandar	0.00 kg/cm2	



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBANILERIA CON INCORPORACION DE  
0.5% POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO**

**"INCORPORACION DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE  
CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"**

Lugar : MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN  
 Nombre Especificación : AASHTO ASTM C-39 MTC E-704  
 Fecha : 26/10/2021 02/11/2021 16/11/2021 Laboratorio :  
 Ubicación de la Colada : Mezcla para: DISEÑO  
 Tamaño ladrillo de concreto : 288.00 cm Asentamiento : 2"  
 Temperatura de Concreto : 27 °C 25 °C Resistencia Diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>

Promedio a los 07 días

Ladrillo N°	Area (cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Carga (kg) (kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Mpa)
1	288.00	7	24,510.00	85.10	8.35
2	288.00	7	24,970.00	86.70	8.51
3	288.00	7	25,192.00	87.47	8.58
Resultados obtenidos				86.43	8.48

Promedio a los 14 días

4	288.00	14	33,120.00	115.00	11.28
5	288.00	14	32,987.00	114.54	11.24
6	288.00	14	32,756.00	113.74	11.16
Resultados obtenidos				114.42	11.23

Promedio a los 28 días

7	288.0	28	42,380.00	147.15	14.44
8	288.0	28	41,987.00	145.79	14.30
9	288.0	28	41,624.00	144.53	14.18
Resultados obtenidos				145.82	14.31

Resistencia promedio Kg/Cm <sup>2</sup>	115.56 kg/cm <sup>2</sup>	11.34 kg/cm <sup>2</sup>
Desviacion estandar	0.00 kg/cm <sup>2</sup>	



*Luis López Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA  
CON INCORPORACIÓN DE 1.0% POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO**

**"INCORPORACION DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE  
CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"**

Lugar : MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

Nombre Especificación : AASHTO ASTM C-39 MTC E-704

Fecha : 26/10/2021 02/11/2021 16/11/2021 Laboratorio :

Ubicación de la Colada : Mezcla para: DISEÑO

Tamaño ladrillo de concreto : 288.00 cm Asentamiento : 1.2 "

Temperatura de Concreto : 27 °C 25 °C Resistencia Diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>

Promedio a los 07 días

Ladrillo N°	Area (cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Carga (kg) (kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Mpa)
1	288.00	7	24,150.00	83.85	8.23
2	288.00	7	24,189.00	83.99	8.24
3	288.00	7	24,195.00	84.01	8.24
Resultados obtenidos				83.95	8.24

Promedio a los 14 días

4	288.00	14	32,314.00	112.20	11.01
5	288.00	14	32,197.00	111.80	10.97
6	288.00	14	32,298.00	112.15	11.00
Resultados obtenidos				112.05	10.99

Promedio a los 28 días

7	288.0	28	40,123.00	139.32	13.67
8	288.0	28	39,570.00	137.40	13.48
9	288.0	28	41,151.00	142.89	14.02
Resultados obtenidos				139.87	13.72

Resistencia promedio Kg/Cm<sup>2</sup> 111.95 kg/cm<sup>2</sup> 10.98 kg/cm<sup>2</sup>

Desviacion estandar 0.00 kg/cm<sup>2</sup>



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBANILERIA  
CON INCORPORACIÓN DE 1.50% POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO**

**"INCORPORACION DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE  
CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"**

Lugar : MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN  
 Nombre Especificación : AASHTO ASTM C-39 MTC E-704  
 Fecha : 26/10/2021 02/11/2021 16/11/2021 Laboratorio :  
 Ubicación de la Colada : Mezcla para: DISEÑO  
 Tamaño ladrillo de concreto : 288.00 cm Asentamiento : 1 "  
 Temperatura de Concreto : 27 °C 25 °C Resistencia Diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>

**Promedio a los 07 días**

Ladrillo N°	Area (cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Carga (kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Mpa)
1	288.00	7	22,160.00	76.94	7.55
2	288.00	7	21,520.00	74.72	7.33
3	288.00	7	20,530.00	71.28	6.99
<b>Resultados obtenidos</b>				<b>74.32</b>	<b>7.29</b>

**Promedio a los 14 días**

4	288.00	14	29,540.00	102.57	10.06
5	288.00	14	29,060.00	100.90	9.90
6	288.00	14	30,950.00	107.47	10.54
<b>Resultados obtenidos</b>				<b>103.65</b>	<b>10.17</b>

**Promedio a los 28 días**

7	288.0	28	37,164.00	129.04	12.66
8	288.0	28	37,654.00	130.74	12.83
9	288.0	28	36,985.00	128.42	12.60
<b>Resultados obtenidos</b>				<b>129.40</b>	<b>12.69</b>

Resistencia promedio Kg/Cm <sup>2</sup>	102.45 kg/cm <sup>2</sup>	10.05 kg/cm <sup>2</sup>
---	---------------------------	--------------------------

Desviacion estandar	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
---------------------	-------------------------



*Luis López Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA - LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : "INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26-10-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	F' C DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
1.00	PATRON (0%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7572.00	2.92	24,120.00	83.75	175	47.86
2.00	PATRON (0%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7606.00	2.93	24,040.00	83.47	175	47.70
3.00	PATRON (0%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7672.00	2.96	24,137.00	83.81	175	47.89

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto patron (0%): 83.68 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM : C 39-2002  
 SOLICITANTE : LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON  
 OBRA : "INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"  
 LUGAR : MOYOBAMBA 2021  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
 FECHA : 26-10-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
4.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (0.5%) DE REPS	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7567.00	2.92	24,510.00	85.10
5.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (0.5%) DE REPS	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7565.00	2.92	24,970.00	86.70
6.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (0.5%) DE REPS	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7582.00	2.93	25,192.00	87.47

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto con incorporación (0.5%) de REPS: 86.43 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE



Luis Lopez Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : “INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021”

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26-10-21

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
7.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7404.00	2.86	24,150.00	83.85
8.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7412.00	2.86	24,189.00	83.99
9.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7408.00	2.86	24,195.00	84.01

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto con incorporación (1.0%) de REPS: 83.95 kg7cm2 47.97 %

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA - LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : "INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26-10-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
10.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.5%) DE REPS	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	5779.00	2.23	22,160.00	76.94
11.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.5%) DE REPS	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	5601.00	2.16	21,520.00	74.72
12.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.5%) DE REPS	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	5936.00	2.29	20,530.00	71.28

**OBSERVACIONES:**

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto con incorporación (1.5%) de REPS: 74.32 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE



*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA - LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : "INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 02-Nov-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	PATRON (0%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7673.00	2.96	32,190.00	111.77
2.00	PATRON (0%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7563.00	2.92	32,094.00	111.44
3.00	PATRON (0%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7586.00	2.93	32,380.00	112.43

**OBSERVACIONES:**

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto patron (0%): 111.88 kg7cm2

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

**INGENIERO RESPONSABLE**



Luis Lopez Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA - LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : "INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 02-Nov-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
4.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (0.5%) DE REPS	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7567.00	2.92	33,120.00	115.00
5.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (0.5%) DE REPS	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7565.00	2.92	32,987.00	114.54
6.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (0.5%) DE REPS	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7582.00	2.93	32,756.00	113.74

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto con incorporación (0.5%) de REPS: 114.42 kg7cm2

*Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente*

INGENIERO RESPONSABLE



**Luis López Mendoza**  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : “INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021”

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 02-Nov-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
7.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7456.00	2.88	32,314.00	112.20
8.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7545.00	2.91	32,197.00	111.80
9.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7544.00	2.91	32,298.00	112.15

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto con incorporación (1.0%) de REPS: 112.05 kg7cm2

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza  
ING CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : “INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021”

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 02-Nov-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
7.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7456.00	2.88	32,314.00	112.20
8.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7545.00	2.91	32,197.00	111.80
9.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7544.00	2.91	32,298.00	112.15

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto con incorporación (1.0%) de REPS: 112.05 kg7cm2

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA - LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : "INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 16-Nov-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	PATRON (0%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7673.00	2.96	39,780.00	138.13
2.00	PATRON (0%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7563.00	2.92	38,890.00	135.03
3.00	PATRON (0%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7586.00	2.93	39,572.00	137.40

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto patron (0%): 136.85 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : “INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021”

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 16-Nov-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm2)
4.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (0.5%) DE REPS	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7567.00	2.92	42,380.00	147.15
5.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (0.5%) DE REPS	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7565.00	2.92	41,987.00	145.79
6.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (0.5%) DE REPS	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7582.00	2.93	41,624.00	144.53

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto con incorporación (0.5%) de REPS: 145.82 kg7cm2

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
 INGE CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : “INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021”

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 16-Nov-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
7.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7456.00	2.88	40,123.00	139.32
8.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7545.00	2.91	39,570.00	137.40
9.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.0%) DE REPS	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	7544.00	2.91	41,151.00	142.89

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especimenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especimenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto con incorporación (1.0%) de REPS: 139.87 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE LEONARDO LOPEZ CELIA TANITA – LOZANO VASQUEZ JHON CLEISON

OBRA : “INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO, MOYOBAMBA, 2021”

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 16-Nov-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
10.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.5%) DE REPS	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	6289.00	2.43	37,164.00	129.04
11.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.5%) DE REPS	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	5856.00	2.26	37,654.00	130.74
12.00	BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN (1.5%) DE REPS	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	12.00	9.00	288.00	2592.00	5874.00	2.27	36,985.00	128.42

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto con incorporación (1.5%) de REPS: 129.40 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado sobre norma vigente

INGENIERO RESPONSABLE



ANEXO 08. Certificados de calibración de equipos de laboratorio

**METROTEC**

**METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 116 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	210118
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN
4. Instrumento de medición	<b>MOLDE CÓNICO / VARILLA PARA APISONADO</b>
Marca	<b>PALIO</b>
Modelo	<b>NO INDICA</b>
Número de Serie	<b>1010</b>
Procedencia	<b>NO INDICA</b>
Código de Identificación	<b>NO INDICA</b>
5. Lugar de verificación	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>
6. Fecha de Verificación	<b>2021-05-24</b>

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

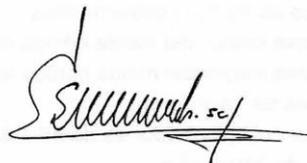
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.05 13:11:58  
-05'00'



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 116 - 2021

Página 2 de 2

### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a DM / INACAL tomando como referencia las especificaciones citadas en la norma internacional ASTM C 128 "Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate".

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 11 $\mu$ m	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		
PESAS (Clase de exactitud F1) IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2145-2020

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,5 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	73 %HR	73 %HR

### 10. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

Molde Cónico	
Diámetro mayor promedio	89,64 mm
Diámetro menor promedio	40,94 mm
Espesor	1,19 mm
Altura promedio	75,04 mm

Varilla Apisonada	
Diámetro de la base	24,82 mm
Peso	346,07 g

### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- El rango admisible para el espesor del molde cónico es de 0,80 como mínimo.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base menor del molde cónico es de  $40 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base mayor del molde cónico es de  $90 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para la altura del molde cónico es de  $75 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para el diámetro de la cara plana del apisonador es de  $25 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para la masa del apisonador es de  $340 \pm 15$  g.

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 120 - 2021**

Página 1 de 3

**1. Expediente** 210118

**2. Solicitante** LM CECONSE E.I.R.L.

**3. Dirección** Carretera Fernando Belaunde Terry S/N,  
Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**4. Equipo** **PRENSA DE CONCRETO**

**Capacidad** 2000 kN

**Marca** A&A INSTRUMENTS

**Modelo** STYE-2000

**Número de Serie** 70824

**Procedencia** CHINA

**Identificación** NO INDICA

**Indicación** DIGITAL

**Marca** MC

**Modelo** LM-02

**Número de Serie** NO INDICA

**Resolución** 0,01 / 0,1 kN (\*)

**Ubicación** **LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**5. Fecha de Calibración** 2021-05-24

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

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

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

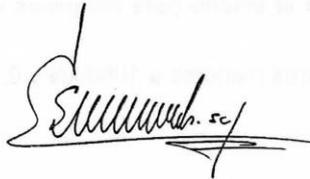
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 16:00:12  
-05'00'

Sello



Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 120 - 2021**

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,5 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	65 % HR	64 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 120 - 2021**

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,0	100,4	100,8	100,5	100,6
20	200,0	201,1	201,5	200,9	201,2
30	300,0	301,9	301,6	301,7	301,7
40	400,0	401,9	402,0	401,6	401,9
50	500,0	504,6	504,7	504,3	504,6
60	600,0	605,6	605,8	605,8	605,7
70	700,0	706,3	706,4	706,5	706,4
80	800,0	807,5	807,9	807,3	807,6
90	900,0	901,5	901,7	901,5	901,5
100	1000,0	996,6	996,9	996,8	996,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	-0,59	0,34	---	0,01	0,55
200,0	-0,59	0,27	---	0,01	0,55
300,0	-0,57	0,10	---	0,00	0,55
400,0	-0,46	0,12	---	0,00	0,55
500,0	-0,90	0,07	---	0,00	0,55
600,0	-0,94	0,04	---	0,00	0,55
700,0	-0,91	0,03	---	0,00	0,55
800,0	-0,94	0,08	---	0,00	0,55
900,0	-0,17	0,02	---	0,00	0,55
1000,0	0,32	0,03	---	0,00	0,55

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 238 - 2021**

Página 1 de 4

1. Expediente	210118
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN
4. Equipo de medición	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Capacidad Máxima	30 000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336130226
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Ubicación	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>
5. Fecha de Calibración	2021-05-22

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

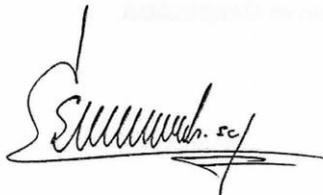
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:56:06  
-05'00'



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 238 - 2021**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27,8	28,0
Humedad Relativa (%)	62	63

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020	Pesa (exactitud E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESA (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-152-2020	Pesa (exactitud M1)	SGM-A-2145-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) METROIL : M-1568-2019	Pesas (exactitud M2)	SGM-A-1533-2020
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00	Pesa (exactitud F1)	M-0759-2020

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 238 - 2021

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	27,8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,6	-1,1
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,5	-1,0
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,6	-1,1
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
	Diferencia Máxima		0,1	Diferencia Máxima		1,2
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0,5	0,0		9 999	0,5	-1,0	-1,0
2		10	0,6	-0,1		9 999	0,5	-1,0	-0,9
3	10,0 g	10	0,6	-0,1	10 000,0 g	9 999	0,6	-1,1	-1,0
4		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
5		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
						Error máximo permisible			± 20,0

\* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 238 - 2021

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28 °C	28 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,5	0,0						
20,0	20	0,6	-0,1	-0,1	20	0,6	-0,1	-0,1	10,0
100,0	100	0,6	-0,1	-0,1	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500,0	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,4	0,1	0,1	10,0
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	10,0
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,4	0,1	0,1	20,0
15 000,0	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,5	0,0	0,0	20,0
20 000,9	19 999	0,4	-1,8	-1,8	19 999	0,4	-1,8	-1,8	20,0
25 000,9	25 000	0,5	-0,9	-0,9	24 999	0,4	-1,8	-1,8	30,0
30 000,9	30 000	0,5	-0,9	-0,9	30 000	0,5	-0,9	-0,9	30,0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

#### LECTURA CORREGIDA

$$: R_{\text{CORREGIDA}} = R + 2,66 \times 10^{-5} \times R$$

#### INCERTIDUMBRE

$$: U = 2 \times \sqrt{4,97 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 3,82 \times 10^{-9} \times R^2}$$

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 086 - 2021**

Página 1 de 6

- 1. Expediente** 210118
- 2. Solicitante** LM CECONSE E.I.R.L.
- 3. Dirección** Carretera Fernando Belaunde Terry S/N,  
Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN
- 4. Equipo** HORNO
- Alcance Máximo** De 0 °C a 300 °C
- Marca** A&A INSTRUMENTS
- Modelo** STHX-1A
- Número de Serie** 15118
- Procedencia** CHINA
- Identificación** NO INDICA
- Ubicación** LABORATORIO DE MECANICA DE  
SUELOS

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. Fecha de Calibración** 2021-05-22

Fecha de Emisión

2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:59:27  
-05'00'

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 086 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28,1 °C
Humedad Relativa	75 %	71 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.

El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 091 - 2019	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0083 - 2021
Fluke Corporation C0721069		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 086 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

### 11. Resultados de Medición

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> -T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	102,5	103,5	103,5	102,4	102,9	109,6	107,5	118,0	114,5	111,5	107,6	15,6
02	110,0	102,7	103,6	103,6	102,4	103,1	110,5	108,5	118,0	114,4	111,9	107,9	15,7
04	110,0	102,4	103,5	103,5	102,4	103,1	110,3	108,3	118,5	114,5	112,0	107,8	16,2
06	110,0	102,5	103,6	103,6	102,5	103,1	110,2	108,5	118,1	113,6	112,1	107,8	15,7
08	110,0	102,4	103,4	103,2	102,0	102,7	109,9	107,6	118,0	113,7	111,5	107,4	16,0
10	110,0	102,4	103,3	103,0	101,9	102,6	109,9	107,4	117,7	114,2	111,2	107,3	15,8
12	110,0	102,7	103,6	103,6	102,4	102,9	110,0	107,8	118,0	114,8	111,7	107,7	15,6
14	110,0	102,5	103,4	103,4	102,3	102,9	110,5	107,9	118,7	114,5	112,0	107,8	16,5
16	110,0	102,3	103,4	103,0	101,8	102,7	109,1	107,9	117,7	114,2	111,4	107,3	15,9
18	110,0	102,7	103,5	103,2	102,1	102,6	109,7	107,2	117,8	114,7	111,4	107,5	15,7
20	110,0	102,7	103,6	103,6	102,4	103,1	110,2	108,0	118,6	114,7	111,8	107,9	16,3
22	110,0	102,4	103,3	103,2	102,2	102,6	110,0	107,9	117,5	114,2	110,8	107,4	15,3
24	110,0	102,5	103,4	103,1	102,0	102,5	109,2	107,4	117,8	114,5	111,4	107,4	15,8
26	110,0	102,2	103,4	103,1	102,0	102,5	110,1	108,1	117,9	114,1	111,4	107,5	15,9
28	110,0	102,4	103,5	103,1	102,1	102,7	109,2	108,1	117,9	114,1	111,4	107,4	15,8
30	110,0	102,4	103,4	103,4	102,3	102,9	110,2	107,5	118,7	114,7	111,4	107,7	16,5
32	110,0	102,6	103,5	103,4	102,4	103,1	109,8	108,1	118,6	114,8	111,4	107,8	16,3
34	110,0	102,4	103,5	103,2	102,4	102,9	110,6	108,2	118,0	114,4	111,9	107,7	15,7
36	110,0	102,4	103,6	103,8	102,4	103,0	110,3	108,1	118,3	114,8	111,8	107,8	16,0
38	110,0	102,5	103,5	103,6	102,3	102,8	110,5	108,1	118,2	114,3	111,4	107,7	16,0
40	110,0	102,2	103,3	102,9	101,8	102,4	109,2	107,1	117,7	114,2	111,2	107,2	15,9
42	110,0	102,3	103,3	103,1	102,0	102,6	110,3	107,5	117,9	114,2	111,3	107,4	15,9
44	110,0	102,4	103,5	103,4	102,3	102,9	110,0	108,1	118,0	114,5	111,9	107,7	15,8
46	110,0	102,5	103,6	103,6	102,1	102,9	109,4	108,2	118,0	115,1	111,7	107,7	15,9
48	110,0	102,5	103,5	103,4	102,3	102,6	109,9	107,1	117,9	114,7	111,3	107,5	15,6
50	110,0	102,4	103,4	103,1	102,0	102,6	109,7	108,3	118,0	114,3	111,7	107,5	16,0
52	110,0	102,5	103,6	103,5	102,4	103,0	109,9	108,0	118,0	115,4	111,8	107,8	15,6
54	110,0	102,4	103,4	103,4	102,3	102,9	109,7	107,6	118,0	115,2	110,9	107,6	15,7
56	110,0	102,3	103,3	103,2	101,9	102,5	109,6	107,1	118,1	114,5	111,1	107,4	16,3
58	110,0	102,5	103,3	103,3	102,1	102,8	109,2	106,9	118,2	114,0	110,8	107,3	16,2
60	110,0	102,2	103,3	103,0	101,8	102,4	110,2	107,6	117,1	114,5	111,2	107,3	15,3
T.PROM	110,0	102,5	103,4	103,3	102,2	102,7	109,9	107,8	118,0	114,4	111,5	107,6	
T.MAX	110,0	102,7	103,6	103,8	102,5	103,1	110,6	108,5	118,7	115,4	112,1		
T.MIN	110,0	102,2	103,3	102,9	101,8	102,4	109,1	106,9	117,1	113,6	110,8		
DTT	0,0	0,5	0,3	0,9	0,7	0,7	1,5	1,6	1,7	1,8	1,3		

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 086 - 2021**

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	118,7	0,3
Mínima Temperatura Medida	101,8	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	15,9	0,3
Estabilidad Medida ( ± )	0,9	0,04
Uniformidad Medida	16,5	0,3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

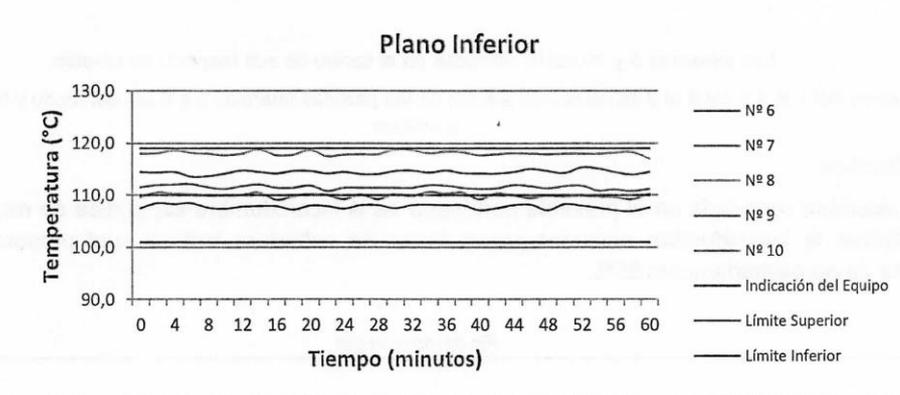
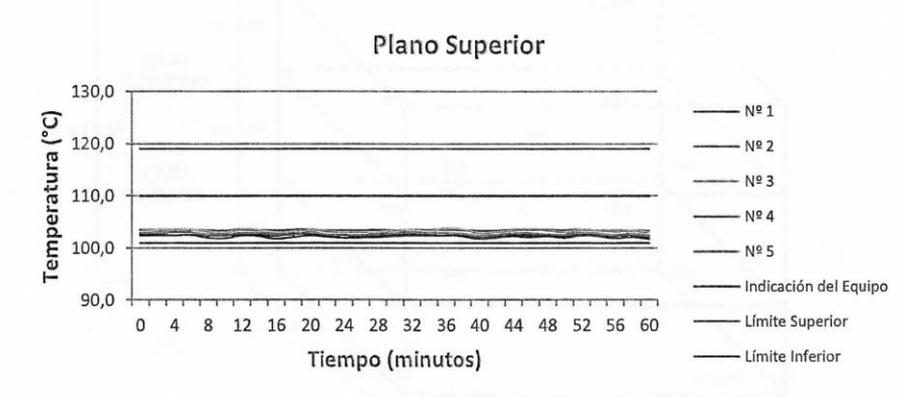
La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 086 - 2021

Página 5 de 6

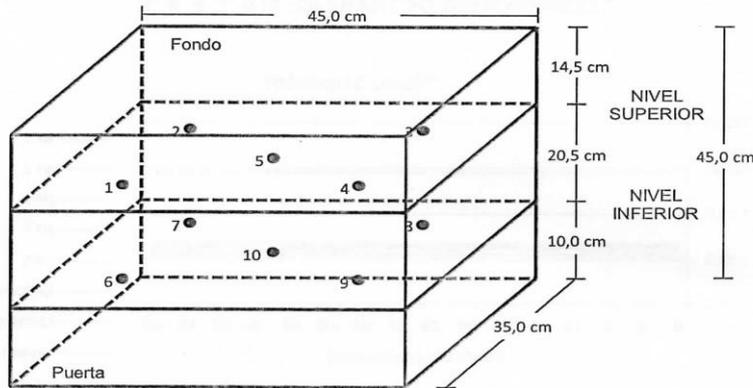
### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{C}$



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 086 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

- **VISTAS FOTOGRÁFICAS**

Fotografía N°01 y 02. Cantera de Naranjillo.



Fotografía N°03 y 04. Recolección del poliestireno expandido (EPS).



Fotografía N°05. Tarado del peso del material mas el molde, para determinar el contenido total de humedad natural.



Fotografía N°06. Secado del material al horno de 110°C



Fotografía N°07. Pesado de los materiales de la cantera de Naranjillo.



Fotografía N°08 y 09. Lavado de agregados.



Fotografía N°10 y 11. Análisis granulométrico del agregado por tamizado.



## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO.

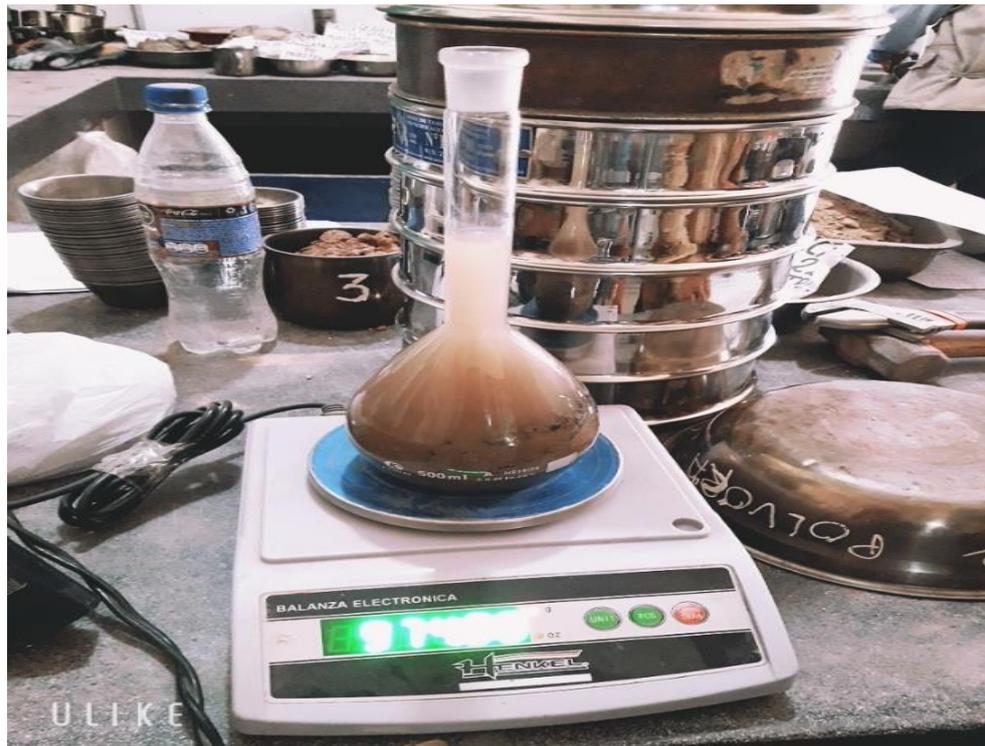
Fotografía N°12. Secado para determinar el peso específico y absorción. Este procedimiento se realiza tanto para el agregado fino y grueso.



Fotografía N°13 y 14. Se encontró el estado superficial saturado superficialmente seco.



Fotografía N°15. Proceso del peso específico del agregado + la fiola.



PESO UNITARIO Y RELACION DE VACIOS DE LOS AGREGADOS  
Fotografía N°16. Llenado del material para el peso unitario suelto.



Fotografía N°17. Apisonado por capas de agregado en el molde, para el peso unitario compactado.



Fotografía N°18. Peso del material más el molde unitario suelto y compactado de los agregados.



ELABORACION DE NUESTROS LADRILLOS DE CONCRETO MAS LAS INCORPORACION AL 0%,0.5%,1% Y 1.5% DE EPS.

Fotografía N°19. Molde del ladrillo de concreto.



Fotografía N°20 y 21. Proceso para la elaboración de nuestros ladrillos de concreto



Fotografía N°22,23,24 Y 25. Incorporación 0.5%, 1% Y 1.5% del REPS.



Fotografía N°26 y 27. Nuestros ladrillos ya elaborados con 0%,0.5%,1% y 1.5% de REPS



Fotografía N°28. Ensayo de Alabeo



Fotografía N°29 y 30. Ensayo de variación dimensional



Fotografía N°31. Ensayo de absorción de los ladrillos de concreto



Fotografía N°32. Pesado del ladrillo de concreto, después de las 24h dejado en agua



Fotografía N°33,34,35 y 36. Rotura de ladrillos de 7,14 y 28 días de edad.



