



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno  
expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco

2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Monzón Díaz, Gilbert Alberto (ORCID: 0000-0002-6247-117X)

Otazú Villafuerte, Willyam (ORCID: 0000-0001-5056-1787)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

### **Dedicatoria**

A mi madre Olguita que es mi ángel, a mis hijos Marcelo y Jimena que son mi fortaleza de luchar y a mi esposa mi compañera de vida.

### **MONZÓN DÍAZ GILBERT ALBERTO**

A mis queridos padres Agustina y Vicente, por su amor, comprensión, consejos y apoyo, a mis hermanos Erick y Waldir Yair, en especial a mi esposa Karina e hijos Valeska Itzel y Yennaro Alejandro y a toda mi familia.

### **OTAZÚ VILLAFUERTE WILLYAM**

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer a Dios y a nuestros padres que siempre nos han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos nuestros objetivos personales y académicos.

A nuestras familias son ellos los que con su cariño nos han impulsado siempre a perseguir nuestras metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

Agradecemos muy profundamente al Dr. Ing. Jose Luis Benites Zuñiga por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiésemos podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, lo llevaremos grabado para siempre en la memoria en nuestro futuro profesional.

Por último, agradecer a la universidad por la oportunidad que nos brindó de tener un futuro mejor, pero al mismo tiempo nos ha permitido obtener nuestro tan ansiado título.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	30
3.2. Variables y operacionalización.....	31
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5. Procedimientos.....	35
3.6. Método de análisis de datos.....	42
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS.....	43
V. DISCUSIÓN.....	80
VI. CONCLUSIONES.....	85
VII. RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. Diseño de mezcla patrón por volumen (m3) .....	36
Tabla 2. Diseño de mezcla patrón por tandas para 12 bloques de concreto.....	37
Tabla 3. Diseño de mezcla para los diferentes porcentajes de sustitución de agregado fino por caucho granulado y EPS. ....	38
Tabla 4. Peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.....	47
Tabla 5. Peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30% y 50% de EPS.....	48
Tabla 6. Prueba de efectos inter-sujetos para el peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30% y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	49
Tabla 7. Prueba de Tukey para el peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30% y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	50
Tabla 8. Variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado. ....	52
Tabla 9. Variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS. ....	54
Tabla 10. Prueba de efectos inter-sujetos para el largo en la variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	55
Tabla 11. Prueba de Tukey para el largo en la variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	56
Tabla 12. Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho en la variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	57
Tabla 13. Prueba de Tukey para el ancho en la variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	58

Tabla 14. Prueba de efectos inter-sujetos para la altura en la variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	59
Tabla 15. Prueba de Tukey para la altura en la variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	60
Tabla 16. Alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado. ....	62
Tabla 17. Alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS. ....	64
Tabla 18. Prueba de efectos inter-sujetos para la convexidad para el alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	65
Tabla 19. Prueba de Tukey para la convexidad para el alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	66
Tabla 20. Prueba de efectos inter-sujetos para la concavidad para el alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	67
Tabla 21. Prueba de Tukey para la concavidad para el alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	68
Tabla 22. Absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado. ....	70
Tabla 23. Absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS. ....	71
Tabla 24. Prueba de efectos inter-sujetos para la absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	73
Tabla 25. Prueba de Tukey para la absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	73
Tabla 26. Resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado. ....	75

Tabla 27. Resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS. ....	77
Tabla 28. Prueba de efectos inter-sujetos para la resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	78
Tabla 29. Prueba de Tukey para la resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS. ....	78

## Índice de figuras

Figura 1. Neumáticos en desuso que producen contaminación en el medio ambiente .....	20
Figura 2. Caucho granulado.....	20
Figura 3. Poliestireno expandible.....	21
Figura 4. Peso unitario de bloques.....	25
Figura 5. Ensayo Peso unitario de bloques.....	25
Figura 6. Ensayo variación dimensional de bloques.....	26
Figura 7. Ensayo alabeo de bloques de concreto.....	27
Figura 8. Ensayo de absorción en bloques de concreto.....	28
Figura 9. Principales equipos usados: Vibro compactadora, moldes metálicos y máquina de compresión axial.....	29
Figura 10. Ensayo a compresión, colocación de los bloques en la máquina de ensayos y falla característica de los bloques.....	29
Figura 11. Perlas de poliestireno expandido.....	35
Figura 12. Granulometría confitillo.....	36
Figura 13. Elaboración de las briquetas de concreto $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	37
Figura 14. Elaboración de los bloques de concreto patrón y los otros bloques con las respectivas dosificaciones.....	38
Figura 15. Medición de la masa de los bloques de concreto.....	39
Figura 16. Medición de las extensiones de los bloques de concreto ligero.....	40
Figura 17. Medición de la convexidad y concavidad de los bloques de concreto.....	40
Figura 18. Medición de la masa saturada con agua de los bloques de concreto.....	41
Figura 19. Medición de la resistencia a la compresión de los bloques de concreto.....	41
Figura 20. Mapa político del Perú .....	43
Figura 21. Mapa político del Departamento de Cusco .....	43
Figura 22. Mapa de la provincia de Cusco.....	44
Figura 23. Mapa del distrito de San Sebastián.....	44
Figura 24. Ensayo del peso unitario de los bloques de concreto.....	46



Figura 25. Medición del espesor de los lados de los bloques de concreto para la obtención del volumen.....	46
Figura 26. Peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.....	47
Figura 27. Peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.....	48
Figura 28. Ensayo de la variación dimensional de los bloques de concreto.....	51
Figura 29. Medición de la longitud de los lados de los bloques de concreto.....	52
Figura 30. Variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.....	53
Figura 31. Variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.....	54
Figura 32. Ensayo alabeo de los bloques de concreto ligero.....	61
Figura 33. Medición del alabeo en una de las caras de los bloques de concreto ligero .....	62
Figura 34. Alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.....	63
Figura 35. Alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.....	64
Figura 36. Ensayo absorción de los bloques de concreto.....	69
Figura 37. Inmersión de muestras de los bloques de concreto para control de absorción.....	70
Figura 38. Absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.....	71
Figura 39. Absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.....	72
Figura 40. Ensayo resistencia a la compresión de los bloques de concreto.....	74
Figura 41. Rotura de las muestras de los bloques de concreto.....	75
Figura 42. Resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.....	76
Figura 43. Resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS,.....	77

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, en las propiedades del bloque de concreto ligero, la metodología fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental, nivel explicativo, la población fue de 84 bloques, la muestra fue el total de bloques, el muestreo fue no probabilístico, la técnica fue los formatos de recolección de datos.

Con respecto a los resultados en promedio, sustituyendo caucho granulado y poliestireno expandido, se tiene un peso unitario de  $2.16 \text{ gr/cm}^3$  y  $2.16 \text{ gr/cm}^3$ , variación dimensional del largo, ancho y altura de 0.11 %, 0.34% y -0.55 % , a su vez 0.19 %, 0.49 % y -0.18 %, alabeo en convexidad 0.90 mm y concavidad 0.23 mm, a su vez convexidad 0.84 mm y concavidad 0.36 mm , absorción 1.92 % y 1.81 %, resistencia a la compresión  $25.18 \text{ kg/cm}^2$  y  $27.43 \text{ kg/cm}^2$ , a su vez se concluye que las menores variaciones en las propiedades físicas y mecánicas se dan con el porcentaje del 50 % en sustitución del agregado fino.

Palabras clave: Densidad, dimensional, alabeo, absorción, compresión.

## **Abstract**

The general objective of this research was to evaluate the influence of the substitution of granulated rubber and expanded polystyrene in different percentages by fine aggregate, on the properties of the lightweight concrete block, the methodology was applied, quantitative approach, quasi-experimental design, explanatory level, the population was 84 blocks, the sample was the total number of blocks, the sampling was non-probabilistic, the technique was the data collection forms.

With respect to the average results, substituting granulated rubber and expanded polystyrene, the unit weight was 2.16 gr/cm<sup>3</sup> and 2.16 gr/cm<sup>3</sup>, dimensional variation in length, width and height of 0.11 %, 0.34 % and -0.55 %, in turn 0.19 %, 0.49 % and -0.18 %, warping in convexity 0.90 mm and concavity 0.23 mm, convexity 0.84 mm and concavity 0.36 mm, absorption 1.92 % and 1.81 %, compressive strength 25.18 kg/cm<sup>2</sup> and 27.43 kg/cm<sup>2</sup>, it is concluded that the lowest variations in physical and mechanical properties occur with the percentage of 50 % in substitution of fine aggregate.

Keywords: Density, dimensional, warping, absorption, compression.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional en este caso el país de Colombia sufre por la contaminación del medio ambiente por la desmedida creación de desechos altamente tóxicos en este caso neumáticos. Por ende, algunas empresas como por ejemplo Leitmotive que es de origen mexicano se dedicaron justamente a como poder reutilizar este material, pero en el área de concreto para su uso en construcciones, en este caso tomando en consideración las propiedades del concreto pero añadiéndole estas partículas provenientes de las llantas, en este caso caucho las cuales aportaran en las características del concreto como puede ser las propiedades de resistencia, dureza, ductilidad, elasticidad, todo esto con la finalidad de que estos desechos sean reutilizados de mejor manera y aporten en el mejoramiento tanto del medio ambiente, la parte técnica, económica las cuales contribuyen a la sociedad (Pérez, Arrieta, 2017, p. 14).

En el Perú toda el área de la construcción se ve repercutida porque no existe un cambio en la forma de ejecutar las técnicas de construcción lo cual implica un retraso en el planteamiento de los nuevos modelos de construcción que estas a su vez podrían adicionar nuevos materiales que permitirían el mejoramiento en la parte técnica lo cual conlleva direccionado a la parte social el cual esta referido a la mejora constante, esto implica la inserción de nuevos materiales en este caso por ejemplo para la investigación que se desarrolla vendrían a ser el caucho granulado y el poliestireno expandido los cuales serán utilizados en la producción de bloques de concreto con agregado fino y estas a su vez servirán relativamente reducir las fallas que podrían presentarse en las diferentes edificaciones por la demasiada carga en su estructura (Amasifuén, 2018, p. 17).

Las grandes cantidades de desecho con respecto a los neumáticos es decir el caucho en estos últimos años están dando grandes problemas en el aspecto de que estos no se pueden eliminar fácilmente y a su vez ser reutilizados. Por ende, se hizo una estimación de que se generó 5.04 millones de toneladas cada año de llantas que ya no se encuentran en uso esto en el año 2011 y a su vez se generó 4.68 millones de toneladas cada año de llantas que también ya no se encuentran

en uso esto en el año 2012, esta información que se tiene es a nivel del Perú. Con respecto a la ciudad del Cusco se tuvo una generación de 160 mil toneladas cada año de llantas que ya no se encuentran en uso esta información es con respecto al año 2012 (Ministerio del Ambiente, 2013).

Según la información que se maneja con anterioridad, la investigación que se desarrollara es con la finalidad de estudiar las características tanto físicas y mecánicas de los bloques de concreto ligero cuando se hace el reemplazo tanto de caucho granulado y EPS expandido por el agregado fino natural, al cual se le incorporará en un porcentaje de 10%, 30%, 50 %.

El Problema general del trabajo de investigación esta formulado de la siguiente manera: ¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino influye en las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022? y los problemas específicos del trabajo de investigación están formulados de la siguiente manera: ¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino influye en el peso unitario de los bloques estudiados?, ¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino influye en la variación de dimensiones de los bloque estudiados?, ¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino influye en el alabeo de los bloques estudiados?, ¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por conglomerado fino influye en la absorción de los bloques estudiados? y a su vez ¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por el agregado fino trasciende en la resistencia a la compresión de los bloques estudiados?.

La justificación del trabajo de investigación viene a estar dado por una causa principal que originó la presente tarea de investigación fue solucionar el problema tanto a nivel ambiental y económico, al reemplazar el agregado fino natural usado en el proceso de elaboración de bloques de concreto por caucho granulado y

poliestireno expandido, porque a la actualidad existe una demasiada cantidad de desechos en este caso llantas que se encuentran en los botaderos de basura debido al aumento del parque automotor las cuales causan contaminación y a su vez también hacer uso del poliestireno expandido por el costo muy bajo que este tiene en el mercado, las cuales en este caso son materias que se pueden utilizar de manera muy eficiente para la fabricación de diferentes tipos de bloques de hormigón; entonces la población que se verá favorecida es la provincia de Cusco como también los distritos aledaños.

En el área de la ingeniería civil se toma con mucha consideración que toda obra se ejecute de manera eficaz y eficiente, por ende, es importante definir la influencia del reemplazo del conglomerado fino natural por caucho granulado y EPS en las características físicas y mecánicas de los bloques de concreto ligero estudiados en la provincia del Cusco; de ese modo conseguir resultados propicios que indiquen la influencia, luego de reemplazar el material indicado con anterioridad.

De la misma manera se dará a conocer la importancia del reemplazo de conglomerado fino por caucho granulado y EPS en la producción de bloques de concreto, con lo cual se proporcionara datos técnicos obtenidos en los laboratorios, en cuanto las propiedades físicas de peso unitario, variación dimensional, alabeo , absorción y la propiedad mecánica con el ensayo de compresión de acuerdo a los porcentajes de material mencionado anteriormente los cuales servirán de reemplazo por el agregado fino. Este mismo trabajo se aplicará como una alternativa de solución a problemas de carácter similar presentes en ciudades cercanas a la provincia de Cusco.

Con esta nueva investigación se pretende el uso de caucho granulado producto de los desechos del parque automotor y EPS; por lo cual el uso de estos materiales será en beneficio con respecto al medio ambiente y a la parte económica. Esta metodología busca establecer de forma inédita un procedimiento para recoger información en cuanto a la influencia del uso de caucho granulado y EPS las cuales serán utilizadas para el estudio tanto de características físicas y características

mecánicas del bloque de concreto ligero, la cual nos dará una mejor perspectiva en la obtención de datos.

El Objetivo general del trabajo de investigación es la de evaluar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, en las propiedades del bloque de hormigón ligero, Cusco 2022 y los objetivos específicos del trabajo de investigación están dados por: establecer la trascendencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trasciende en el peso unitario de los bloques estudiados, establecer la trascendencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trasciende en la variación de dimensiones de los bloques estudiados, establecer la trascendencia de la sustitución de conglomerado fino por caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes, trasciende en el alabeo de los bloques estudiados, establecer la trascendencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trasciende en la absorción de los bloques estudiados y a su vez establecer la trascendencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trasciende en la medida sobre la resistencia a la compresión de los bloques estudiados.

La hipótesis general del trabajo de investigación está dada por la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trascienden en las propiedades del bloque de hormigón ligero, Cusco 2022 y las hipótesis específicas del trabajo de investigación están dados por: La sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trascienden en la disminución significativa del peso unitario de los bloques estudiados, la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones de los bloques estudiados, la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trascienden en la disminución del alabeo de los bloques estudiados, la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos

porcentajes por conglomerado fino, trascienden en el incremento significativo de la absorción de los bloques estudiados y a su vez la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trascienden de manera significativa en la descenso de la resistencia a la compresión de los bloques estudiados.



## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales Irigoien, Rodríguez (2021), su objetivo fue establecer las propiedades mecánicas y físicas en las unidades de albañilería no estructurales de concreto liviano en base de perlas de poliestireno en la ciudad de Iquitos 2020. La investigación fue de tipo de tipo exploratoria, ya que su objetivo principal es un tema poco conocido. Este diseño de es netamente experimental, en conclusión, se estableció el efecto de una causa. El estudio de fue de tipo aplicada experimental. La conformación de las unidades de albañilería no estructurales de concreta espuma a base de perlas de poliestireno fue la población. La muestra es de carácter no probabilística no intencional; conformada por 30 bloques de 1.2 x 1.9 x 3.9 m de mortero a base de perlas de poliestireno expandido de tamaño de hasta 0.47m, cemento portland, arena fina de módulo de fineza de 1.12mm y aditivos neoplast 8500 HP (reductor de agua) más euco cell 1000 (incorporador de aire). Los instrumentos: La guía de Observación (Ficha de laboratorio de ensayo de materiales y suelos -.UCP). Los resultados de laboratorio obtenidos al observar y comparar con los resultados obtenidos que está en rango excelente en desviación estándar no aplican con el coeficiente de variación de los resultados, donde el diseño tiene muy poca resistencia llegando a ser de  $28\text{kg/cm}^2$  a la vez el coeficiente de variación fue afectado por la magnitud de la resistencia obtenida. El coeficiente de variación es comparado con la dispersión de resultados de resistencia a compresión de más de 7 MPa. De los resultados se puede concluir que las unidades de albañilería no estructurales de concreto liviano a base perlas de poliestireno tienen propiedades mecánicas y físicas que cumplieron satisfactoriamente la NTP vigente, donde la contrastación de la hipótesis queda siendo positivamente.

Alata (2019), tuvo como objetivo de que manera el diseño de bloques de concreto con caucho reciclado contribuye en el uso de muros en albañilería confinada. La presente investigación fue elaborada por un conjunto de procedimientos y estrategias donde se realizó trabajo en campo, metódicamente secuenciales, el cual tuvo como objetivo el realizar el método comparativo del método convencional de diseño de bloques de concreto, el cual está desarrollado desde un punto de vista cuantitativo, la cual tiene un diseño de investigación tipo cuasiexperimental. la

población será conformada por bloques de concreto con caucho de neumáticos reciclado, de las cuales el total se elaborará con porcentajes de caucho reciclado con (5, 10 y 15) % con medida de 12x20x40cm, de estas deberán cumplir con cada una de las exigencias que describen las NTP vigente. la muestra del estudio será igual a la población y estas serán conformadas por bloques de concreto con caucho de reciclado, se ensayó para el curado de 7 días 7 bloques de concreto y para el curado de 28 días 12 bloquetas, también para la prueba de Absorción se van a emplear 12 unidades de bloques, para la prueba compresión de prisma 16 bloques, para la prueba compresión diagonal 24 bloques, haciendo un total de 80 bloques que se ensayaran en el laboratorio y se espera que puedan cumplir con las normas técnicas. En esta investigación la técnica por emplearse será por observación directa, para la investigación se diseñará un formato de observación y la cual será validada por el juicio de experto. En el formato se registrará los resultados de las diferentes pruebas que serán sometidas los bloques de concreto a partir de caucho reciclado. Se obtuvo resultados satisfactorios en la resistencia la compresión con la fibra de caucho de 0.14cm y 1.92cm. En el que se incorporó caucho en el 5%, por consiguiendo se obtuvo resistencia de 21.78 kg/cm<sup>2</sup>, pero la resistencia de un bloque normal de 12.14 kg/cm<sup>2</sup> en consecuencia se tuvo un incremento de 9.64 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia el cual corresponde a un incremento de 79.41%. por lo cual, estos resultados tienen una relación con los resultados de esta investigación por lo cual se determinó que este diseño de bloques de concreto con caucho reciclado donde se incorporó porcentajes de caucho de (5,10, 15) %, cumplieron con la especificación a la resistencia según el RNE E-070 por lo que estos bloques pueden ser utilizados en la construcción de muros de albañilería. De acuerdo con la hipótesis general, la adición del caucho en el diseño de bloques de hormigón es muy beneficioso para la construcción de muros de albañilería confinada, Lima-2019. Cabe mencionar que la agregación de caucho reciclado en los bloques de concreto tuvo un incremento en la resistencia para la compresión.

Suárez y Mujica (2016), tuvieron como objetivo general desarrollar un estudio técnico, con la cual ellos pudieron demostrar, usando pruebas de laboratorio y a su vez utilizando la herramienta del análisis estadístico, se puede utilizar como un sustituto de la arena fina en una determinada mezcla de concreto, la cual será

usada para la fabricación de bloques de concreto. La investigación desarrollada por ellos es de tipo cuantitativo experimental, esto lo desarrollaron con la finalidad de corroborar si tenían alguna variación en las propiedades físico mecánicas de los bloques con respecto a la muestra tradicional, para poder ser utilizados. La población en estudio que tuvieron fue de 240 bloques entre los elaborados con caucho granulado y los tradicionales. Realizaron el análisis granulométrico de las canteras de Huillque y Zurite y los resultados que obtuvieron fueron similares en relación al agregado fino y grueso. Por tanto indican ellos que el uso de caucho granulado es viable en elaboración de bloques de concreto. Cuando ellos utilizaron caucho granulado al 15 % la resistencia a la compresión que obtuvieron fue la más óptima es de 39.92 % kg/cm<sup>2</sup> la cual presenta una variación porcentual 10.43% y su covarianza obtenida es de -0.049, entonces la repercusión del caucho granulado es mínima.

También pudieron observar en las pruebas de variación de dimensiones y en el de alabeo estos empezaron a incrementarse conforme se tuvieron mayores porcentajes de caucho granulado en la elaboración de los bloques de concreto, a su vez observaron también con respecto a la prueba de absorción esta disminuye conforme se le adiciona mayores porcentajes de caucho granulado, esto debido a que el caucho granulado no absorbe agua. Con un 15 % del caucho granulado se tiene mejor aislamiento acústico con respecto a las muestras tradicionales de bloques de concreto (47.4 dB-65.1 dB es el nivel de ruido permitido por la OMS), también pudieron observar que el diseño 1 tiene una diferencia promedio de 3.91°C entre el ambiente y el interior de la caja, y el diseño 4 tiene una diferencia de 5.26 °C, por lo tanto, el diseño 4 tiene mayor aislamiento térmico. El diseño 4 con un 15 % de caucho tiene la menor densidad de 2.21 gr/cm<sup>3</sup> por ende se tiene menor masa por unidad de volumen. El proceso de trabajabilidad con los bloques de concreto con caucho granulado es mayor. La resistencia a la compresión disminuye cada vez que se tiene un mayor porcentaje de caucho granulado es así que para el diseño 4 se tiene una disminución del 12.37% y para el diseño 5 se redujo también en un 36.21% ambos con respecto al diseño 1.

Seguidamente los antecedentes internacionales como, Chicaiza (2017), dicho personaje tuvo como objetivo desarrollar desde el punto de vista del análisis

comparativo, la resistencia a la compresión entre bloques elaborados tradicionalmente con bloques elaborados con el poliestireno expandido y bloques elaborados con tusa de maíz. El trabajo fue de tipo experimental y descriptivo. La población que se tomó en cuenta para este trabajo en forma general abarca los bloques elaborados tradicionalmente, bloques fabricados con la adición de poliestireno y bloques fabricados con la adición de tusa de maíz, lo que da a entender la necesidad de definir una muestra representativa para desarrollo de este estudio. En este caso la población será, las probetas de bloques que se realizará conforme a la norma NTE INEN 639, para su posteriormente determinar su resistencia a compresión, La selección del tamaño de la muestra se realizará conforme a la INEN 639(Norma Técnica Ecuatoriana). Bloques con huecos de hormigón, el muestreo, la inspección y la recepción, se establece que en un número de lote o población de hasta 1200 bloques se seleccionarán tres muestras de manera aleatoria, estas deben estar señaladas e identificadas, del mismo modo la NTE INEN 3066 indica que para la determinación a la resistencia a compresión se debe seleccionar una muestra muestras de tres elementos, para obtener resultados más confiables en este estudio se realizaran 5 muestras para cada porcentaje. Los análisis de los resultados de ensayos en bloques nos permiten comprobar que la sustitución parcial del agregado grueso (chasqui), sea por el poliestireno o la tusa de maíz influyen en la resistencia para la compresión, conforme se aumenta el porcentaje la resistencia disminuye, también se define los límites considerable de aceptación de la resistencia, con el 5% y el 10% de poliestireno y para la tusa de maíz con el 5% ya que alcanzan la resistencia para bloques de aliviamiento en losas mayores a 17,34 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia requerida por la NTE INEN 3066, además se definen como bloque liviano ya que son menores a 1680 kg/m<sup>3</sup>. Se concluye que al utilizar bloques con 10% de poliestireno disminuye la influencia de peso de cargas muertas de una losa, posibilitando la reducción de secciones estructurales.

Pérez, Arrieta (2017), tuvieron como objetivo la caracterización de un concreto con mezcla de caucho al 5%, comparado con un concreto tradicional de 3500 PSI. Dicho estudio fue de tipo ensayo experimental de compresión y tracción. Se realizó un total de 28 ensayos, el método de ensayo para determinar la resistencia a la

compresión y cual se recopiló la información en tablas de datos. Los resultados que se obtuvieron en los diferentes laboratorios, y luego evaluando la influencia mecánica que existe en la incorporación de grano de caucho reciclado por el agregado fino y grueso en una mezcla de concreto tradicional, la mezcla con tuvo mejor resultado a la resistencia a compresión fue C30% / 70%, la cual posee más reemplazo de caucho fino por agregado fino, con un valor de 2244 Psi un 39% menos que la mezcla tradicional a sus 28 días, no se presentó segregación del agregado y el caucho se distribuyó de manera uniformemente en todos los elementos analizados, se concluye que el ensayo de la resistencia a compresión disminuye considerablemente con el concreto tradicional, la porosidad por la adición de caucho reciclado baja la adherencia para la pasta de concreto ya que esta baja la adsorción de agua y además el caucho tiene la capacidad de experimentar grandes deformaciones elásticas es decir experimenta grandes deformaciones mucho más que el concreto que lo envuelve.

Los artículos de esta investigación según, Bedoya y Dzul (2015), en su artículo tuvieron como objetivo calcular la resistencia a compresión en los diferentes días de 3, 7, 14, 28, 56 y 91 con los agregados reciclados, el cual fue sustituido en 25, 50 y 100 % en lugar del agregado natural grueso; la investigación es de orden experimental; donde el conjunto de muestras estudiadas fue de 120 probetas cilíndricas, y una muestra de 30, los instrumentos utilizados fueron cédulas para recolectar datos, de la misma manera se utilizaron dispositivos para desarrollar la prueba a compresión (MPa), una de las muestras obtuvo 23.51 MPa con respecto a los 28 días con agregado grueso natural (0-R); se obtuvieron 22.91 MPa para las probetas cilíndricas elaboradas con agregado reciclado en un 25% (25-R); se obtuvo también 22.28 MPa para el caso de las probetas cilíndricas elaboradas con agregado reciclado en un 50 % (50-R) y 20.33 MPa para el caso de las probetas cilíndricas elaboradas con agregado reciclado al 100 % con respecto al agregado grueso; con los resultados se concluyó del total que se realizó la prueba de esfuerzo por compresión, los valores fluctúan entre: compuesto reciclado al 25 % se obtuvo 97.46%; para compuesto reciclado al 50% se obtuvo 94.77%, así como también para el compuesto reciclado al 100% se obtuvo 86.47%.

Mendoza y Chávez (2017), en el artículo que ellos presentaron tuvieron como objetivo el de establecer que tan viable era la utilización de residuos, producto de la construcción como por ejemplo es el concreto que es demolido, como agregado grueso, los cuales fueron utilizados para compuestos con un valor de resistencia  $f_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ , los estudios que realizaron ellos fue de naturaleza cuantitativa y también experimental. La población que pusieron en investigación fue en un número de 18 ejemplares cilíndricos a su vez usaron cédulas de toma de datos, estos serán útiles con las respectivas máquinas de laboratorio a usar. Los datos que obtuvieron con respecto a la prueba de compresión del agregado grueso reciclado esto a los 28 días fue de  $177.41 \text{ kg/cm}^2$ , por lo cual concluyeron que la resistencia es mayor con agregado natural puesto que la resistencia de este es  $188.50 \text{ kg/cm}^2$  también a los 28 días.

Rivera, Guerrero, Espinoza, Millon y Areas (2020), en el artículo que ellos desarrollaron tuvieron como propósito la sugerencia de la utilización de agregado reciclado esto desde el punto de vista de su capacidad estructural. El trabajo que ellos desarrollaron lo hicieron en función al análisis de tres investigaciones en las cuales cada investigador propuso la dosificación de agregado reciclado en función de porcentajes de 0%, 10%, 20 % y 30%, dichas investigaciones tuvieron una naturaleza experimental para lo cual utilizaron en la recolección de datos usando fichas, con lo cual observaron que la resistencia a la compresión que se obtuvo en este caso de  $210.10 \text{ Kg/cm}^2$  eran los mismos pero se tuvo un alcance más que el agregado grueso tenía una mayor absorción con respecto al agregado natural.

Molina y Ortega (2021), en el artículo que ellos desarrollaron tuvieron como propósito la utilización de desechos plásticos, por ende, ellos desarrollan el estudio de todas las partes plásticas que corresponden al parque automotor y estas a su vez serán usadas como agregado para concretos y también para morteros, ya que estos desechos son pues demasiado grandes, y la vez tienden a desarrollar una contaminación del medio ambiente. Para lo cual hacen un estudio de la contaminación que existe en la tierra, así como también en el mar, desarrollada por estos desechos plásticos, por ende, el artículo que ellos desarrollan corresponde al metabolismo urbano y también con respecto a la ecología industrial, bajo este

estudio ellos buscaron información que sea relacionada con el uso de estos plásticos en el uso en la industria de la construcción. Ellos concluyeron que si efectivamente se puede hacer uso de estos desechos como material tanto para la arquitectura y para la ingeniería civil.

Mojtaba, Mohammad, Saber, Morteza y Mohammad (2021), in their article define as a general objective with the development of structural engineering and construction industry, the demand for new types of concrete has increased with increase. One of these types of concrete is lightweight aggregate concrete (LWAC), which has higher durability and lower density than that of conventional concrete. In addition, the LWAC develops a function of primary character in the field of construction related to the industry, aimed in a timely manner to the buildings that has a greater height of lightweight concrete, in the world has been increasing significantly reducing the weight of the structure, which makes by reducing the dead load and seismic force applied to the structure and also gives better performance in thermal insulation and resistance to fire and frost. In the production of LWAC, lightweight aggregates have been used such as: Leca (lightweight expanded clay aggregate), granite, pumice, etc., have been used in the production of LWAC to reduce the density of concrete. On the other hand, the global production of solid waste is accelerating with the advancement of industry and technology, and the growth of human population. Currently, the disposal of used tires is a global challenge due to their non-degradability characteristics. In most countries, tires are considered a waste material. This problem is due to the fact that the use of cars as the main type of transportation has increased, which causes the production of tires to rise considerably, so this material has a significant proportion of municipal waste. Generally, there are three ways to dispose this type of waste in nature, such as landfilling, incineration and recycling, in which the latter has become a potential solution to manage worn tires. Researchers have made great efforts in the field of waste recycling and its use in civil engineering. An effective way. An effective way to deal with polymer waste, including tires, which are also a threat to the environment, is to recycle and reuse them in concrete as natural aggregates. Polymeric wastes, including rubber rubbers, are produced from the recycling of unused worn-out tires. Replacing shredded tires with a specific percentage of

aggregates in concrete leads to lighter concrete and reduces the use of natural aggregates and environmental risks. In addition, the use of recycled materials to replace natural materials improves certain physical and mechanical properties of concrete, such as in density, its loss and, with respect to abrasion, its increase, energy absorption and ductility. Thus, so far, numerous studies have been carried out on the effect of adding tire waste, used tire particles, concrete mixtures to investigate physical-mechanical hardening properties. Another one studied the improvement of plastic shrinkage cracking of concrete using recycled waste rubber. Sand was replaced with 3, 5 and 7% shredded rubber. The results showed that the use of rubber in concrete delays the time of first crack, reduces the percentage of cracked area and also increases the flexibility of the concrete. The results indicated that the concrete with rubber shows a more ductile behavior in compression than the reference concrete. Therefore, the concrete does not reach the final state of rupture as fast as conventional concrete, and the cracks have a smaller width in the rubberized concrete. Aiello and Leuzzi reported the characteristics of scrap tires in fresh and hardened and cured concrete. The fruit of this work showed that the addition of tires in replacement of natural fine aggregates with volume percentages of 25, 50 and 75 decreases the flexural strength by 4.49, 5.81 and 7.3%, respectively. It is also indicated that the fruits of this work, showed that the incorporation of 75% granulated rubber instead of natural fine aggregates in concrete increases energy absorption, evaluated the mechanical properties of lightweight concrete containing rubber. Tire particles from 0 to 100% were used as volumetric substitutes for sand in concrete. The results showed that with the addition of 100% tire as sand substitute, laboratory tests such as compressive stress, tensile stress and flexural stress of concrete were reduced by approximately 82% compared to the sample without tire.

en su artículo definen como objetivo general con el desarrollo de la ingeniería estructural y la industria de la construcción, ha aumentado la demanda de nuevos tipos de hormigón con aumento. Uno de estos tipos de hormigón es el hormigón de áridos ligeros ligero (LWAC), que tiene mayor durabilidad y menor densidad que el que el hormigón convencional. Además, el LWAC desarrolla una función de carácter primordial en el ámbito de la construcción relacionado con la industria, dirigido en forma puntual a las edificaciones que tiene una mayor altura de hormigón ligero, en el mundo ha ido aumentando



significativamente la reducción del peso de la estructura, que hace que al reducir la carga muerta y fuerza sísmica que aplican a la estructura y también se da un mejor rendimiento en aislamiento térmico y resistencia al fuego y a las heladas. En la producción de LWAC se han utilizado agregados ligeros como: Leca (agregado de arcilla expandida ligera), granito, piedra pómez, etc., se han utilizado en la producción de LWAC para reducir la densidad del hormigón. Por otra parte, la producción mundial de residuos sólidos se está acelerando con el avance de la industria y la tecnología, y el crecimiento de la población humana. Actualmente, la eliminación de los neumáticos usados es un reto mundial debido a sus características de no degradabilidad. En la mayoría de los países, los neumáticos se consideran un material de desecho. Este problema se debe a que el uso de los coches como principal tipo de transporte ha aumentado, lo que hace que la producción de neumáticos se eleve considerablemente, por lo que este material tiene una proporción importante de residuos municipales. Por lo general, existen tres formas de eliminar este tipo de residuos en la naturaleza, como son el vertido, la incineración y el reciclaje, en el que este último se ha convertido en una solución potencial para gestionar neumáticos gastados. Los investigadores han realizado grandes esfuerzos en el campo del reciclaje de residuos y su uso en la ingeniería civil. Una forma eficaz de tratar los residuos de polímeros, incluidos los neumáticos, que también son una amenaza para el medio ambiente, es reciclarlos y reutilizarlos en el hormigón como de los áridos naturales. Los residuos poliméricos, entre los que se encuentran las gomas de caucho, se producen a partir del reciclaje de neumáticos desgastados no utilizados. La sustitución de neumáticos triturados con un porcentaje específico de áridos en el hormigón conduce a aligerar el hormigón y reducir el uso de áridos naturales y los riesgos medioambientales. Además, el uso de materiales reciclados para sustituir materiales naturales mejora ciertas propiedades físicas y mecánicas del hormigón, como en la densidad su pérdida y con respecto a la abrasión el incremento de esta, la energía absorción de energía y ductilidad. Así pues, hasta ahora, numerosos estudios han sido realizados en el efecto de adición de residuos de neumáticos, partículas de neumáticos usados, mezclas de hormigón para investigar propiedades físico-mecánicas de endurecido. Otro estudió la mejora de la fisuración por contracción plástica del hormigón utilizando caucho de desecho reciclado. La

arena se sustituyó por un 3, 5 y 7% de caucho triturado. Los resultados mostraron que la utilización de caucho en el concreto retrasa el momento de la primera grieta, reduce el porcentaje de área agrietada y también aumenta la flexibilidad del hormigón. Los resultados indicaron que el hormigón con caucho muestra un comportamiento más dúctil en compresión que el hormigón de referencia. Por lo tanto, el hormigón no alcanza el estado final de rotura tan rápido como el hormigón convencional, y las grietas tienen una anchura menor en el hormigón con caucho. Aiello y Leuzzi informaron de las características de los neumáticos de desecho en el hormigón fresco y endurecido y endurecido. El fruto de este trabajo demostró que la adición de neumáticos en sustitución de los áridos finos naturales con porcentajes de volumen de 25, 50 y 75, disminuye la resistencia a la flexión en un 4.49, 5.81 y 7.3%, respectivamente. También se indica que los frutos de este trabajo, mostraron que la incorporación de un 75% de caucho granulado en lugar de áridos finos naturales en el hormigón, aumenta la absorción de energía, evaluaron las propiedades mecánicas del hormigón ligero que contiene caucho. Partículas de neumáticos de 0 a 100% fueron utilizados como sustitutos volumétricos de la arena en el hormigón. Los resultados mostraron que con la adición del 100% de neumático como sustituto de la arena, las pruebas de laboratorio como por ejemplo la esfuerzo a la compresión, esfuerzo a la tracción y el esfuerzo a la flexión del hormigón se redujeron en aproximadamente un 82% en comparación con la muestra sin neumático.

Mohammad, Ji, Yu, Rajeev y Mohammad (2022), ), the Hypothesis of the research is the excess pores inside the rubber aggregate, which causes higher water demand for proper mixing of concrete (Gupta et al., 2019). Taking into consideration the pores of the rubber particles, they caused the water to be displaced, which is required at the beginning of drying, leading to poor hydration process (Roychand et al., 2021). In addition, the existing water inside the pores evaporates along with the hydration process of RuC, which increases the number of voids inside the concrete and weakens the bond between the rubber surface and the cement matrix (Ganjian et al., 2009; M.M.U. Islam et al., 2022). Siddika et al. (2019) reported that the addition of rubber changed the compositions and chemical reactions in concrete and had an adverse effect on the hydration process. In addition, when the hardened

RuC is under compressive stress, tensile stress accumulates on the soft surface of the rubber, which adversely affects the interfacial transition zone between the cement matrix and the rubber surface, leading to loss of strength and early cracking (Reda Taha et al.,2008; M.M.U. Islam et al., 2022). In addition, the surface area where the cement paste and rubber come in contact behaves as a microcrack, while the rubber aggregates (RA) function as a cavity (Ganjian et al.,2009). Therefore, the induced tensile stress of RuC is lower than that of normal strength concrete in the interfacial transition zone (ITZ). This phenomenon leaves the question of what could be the probable method to neutralize the tensile stress of the rubber surface when subjected to compressive stress. This study has developed a hypothesis to counteract the induced tensile stress of rubber particles when subjected to compressive stress. Hence, a method to prestress rubber particles in fresh concrete by applying compressive stress prior to hardening. Thus, the pore size can be significantly reduced, and the cavity of the rubber particles under compressive stress can be minimized. This will improve the performance of rubber surfaces to resist compressive stress and strengthen the bond between the cement matrix and rubber surface. The applied methodology was designed and fabricated two new equipment to produce cylindrical (300 mm height and 150 mm diameter) and prismatic (500 mm ×100 mm×100 mm) shaped specimens. These molds were designed so that a maximum of 550 kN compressive load could be applied for prestressing the RAs in fresh concrete. However, to avoid any unexpected failure of the molds and to maintain safety during experimentation, the compression of the fresh concrete was limited to a maximum compressive load of 500 kN. The dimensions incorporated for the cylindrical rig were 450 mm in height and 150 mm in diameter, and for the prism-shaped rigs, they were 650 mm × 100 mm × 100 mm. An additional maximum height of 150 mm was considered for each type of rigging to compress the fresh concrete and prestress the rubber particles. For restraint, two trapezoidal sections were used in the of each type of rigging, and each section was provided with two 18 mm diameter holes for insertion of the restraining rod. Specially designed load tubes were designed and fabricated to apply the preload. The loading tube consisted of three pistons, i.e., the loading piston to apply axial load, the clamping piston to clamp at a height and the contact piston to press the fresh concrete. This study aims to develop a usable sustainable concrete by recycling the

used tire rubbers for complete replacement of the CCA. From the research conducted in this novel study, the following conclusions are drawn. This study has been able to significantly improve the strength of rubberized concrete along with other mechanical properties for the complete replacement of natural coarse aggregates with rubber particles. The compressed samples were found to be denser and with less voids compared to normal RuC. Microstructural analysis confirmed that the densification of the concrete matrix occurred in the ZCI, and voids were concentrated due to compaction. Prestressing of the rubber particles significantly reduced their cavity function and strengthened the bond between the rubber surface and the surrounding concrete matrix. These phenomena improved the mechanical performance of the newly developed RuC, making it an applicable and sustainable concrete. Preloading the fresh rubberized concrete increased the compressive stress of the hardened specimens. The RuC specimens without preloading could not reach the minimum strength required for light structural applications. This study successfully developed the method to produce RuC with acceptable strength limits for SLWC. Compression of fresh RuC concrete increased the splitting tensile stress, flexural stress and Young's yield strength compared to normal RuC. This denotes that the newly introduced method can significantly improve the mechanical properties for absolute replacement of NCA in SLWC. This eco-friendly concrete could contribute in the improvement on climate change and environmental waste treatment to the maximum.

la Hipótesis de la investigación es el exceso de poros en el interior del agregado de caucho, el cual provoca una mayor demanda de agua para una mezcla adecuada del hormigón (Gupta et al., 2019). Tomando en consideración los poros de las partículas de caucho, estas hicieron que el agua se desplazara, la cual es requerida al principio del secado, lo que conduce a un proceso de hidratación deficiente (Roychand et al., 2021). Además, el agua existente dentro de los poros se evapora junto con el proceso de hidratación del RuC, lo que aumenta el número de huecos en el interior del hormigón y debilita la unión entre la superficie del caucho y la matriz de cemento (Ganjian et al., 2009; M.M.U. Islam et al., 2022). Siddika et al. (2019) informaron de que la adición de caucho cambió las composiciones y las reacciones químicas en el hormigón y tuvo un efecto adverso en el proceso de hidratación. Además, cuando el RuC endurecido está bajo tensión

de compresión, la tensión de tracción se acumula en la superficie blanda del caucho, lo que afecta negativamente a la zona de transición interfacial entre la matriz de cemento y la superficie del caucho, lo que provoca una pérdida de resistencia y un agrietamiento temprano (Reda Taha et al., 2008; M.M.U. Islam et al., 2022). Además, la zona de la superficie donde la pasta de cemento y el caucho entran en contacto se comporta como una microfisura, mientras que los agregados de caucho (AR) funcionan como una cavidad (Ganjian et al., 2009). Por lo tanto, el esfuerzo de tracción inducido del RuC es menor que el del hormigón de resistencia normal en la zona de transición interfacial (ITZ). Este fenómeno deja la pregunta de cuál podría ser el método probable para neutralizar el esfuerzo de tracción de la superficie de caucho cuando se somete a un esfuerzo de compresión. Este estudio ha desarrollado una hipótesis para contrarrestar el esfuerzo de tracción inducido de las partículas de caucho cuando se someten a un esfuerzo de compresión. Por lo tanto, un método para pretensar las partículas de caucho en el hormigón fresco mediante la aplicación de un esfuerzo de compresión antes del endurecimiento. Así, el tamaño de los poros puede reducirse significativamente, y la cavidad de las partículas de caucho bajo el esfuerzo de compresión puede minimizarse. Esto mejorará el rendimiento de las superficies de caucho para resistir la tracción a la compresión y reforzará la unión entre el cemento matriz de cemento y goma superficie. La metodología aplicada se diseñó y fabricaron dos nuevos equipos para producir muestras de forma cilíndrica (300 mm de altura y 150 mm de diámetro) y prismática (500 mm x 100 mm x 100 mm). Estos moldes se diseñaron de manera que se pudiera aplicar un máximo de 550 kN de carga de compresión para el pretensado de los AR en el hormigón fresco. Sin embargo, para evitar cualquier fallo inesperado de los moldes y mantener la seguridad durante la experimentación, la compresión del hormigón fresco se limitó a una carga de compresión máxima de 500 kN. Las dimensiones incorporadas para el aparejo cilíndrico eran de 450 mm de altura y 150 mm de diámetro, y para los aparejos en forma de prisma, eran de 650 mm x 100 mm x 100 mm. Se consideró una altura adicional máxima de 150 mm para cada tipo de aparejo para comprimir el hormigón fresco y pretensar las partículas de caucho. Para la sujeción, se utilizaron dos secciones trapezoidales en la de cada tipo de aparejo, y cada sección estaba provista de dos orificios de 18 mm de diámetro para la inserción de la varilla de

sujeción. Se diseñaron y fabricaron tubos de carga especialmente diseñados para aplicar la precarga. El tubo de carga constaba de tres pistones, es decir, el de carga para aplicar la carga axial, el pistón de sujeción para sujetar a una altura y el pistón de contacto para presionar el hormigón fresco. Este estudio pretende desarrollar un hormigón sostenible utilizable reciclando los cauchos de neumáticos usados para la sustitución completa del CCA. A partir de las investigaciones realizadas en este novedoso estudio se extraen las siguientes conclusiones. Este estudio ha conseguido mejorar significativamente la resistencia del hormigón cauchutado junto con otras propiedades mecánicas para la sustitución completa de los áridos gruesos naturales por partículas de caucho. Las muestras comprimidas resultaron más densas y con menos huecos en comparación con las normales de RuC. El análisis microestructural confirmó que la densificación de la matriz del hormigón se produjo en la ZCI, y los huecos se concentraron debido a la compactación. El pretensado de las partículas de caucho redujo significativamente su función de cavidad y reforzó la unión entre la superficie de caucho y la matriz de hormigón circundante. Estos fenómenos mejoraron las prestaciones mecánicas del RuC recién desarrollado, convirtiéndolo en un hormigón aplicable y sostenible. La precarga del hormigón engomado fresco aumentó el esfuerzo a la compresión de los ejemplares endurecidos. Los ejemplares RuC sin precarga no pudieron alcanzar la resistencia mínima requerida para aplicaciones estructurales ligeras. Este estudio desarrolló con éxito el método para producir el RuC con límites de resistencia aceptables para el SLWC. La compresión del hormigón RuC fresco aumentó el esfuerzo a la tracción por división, el esfuerzo a la flexión y la intensidad de elasticidad de Young en comparación con el RuC normal. Esto denota que el nuevo método introducido puede mejorar significativamente las propiedades mecánicas para la sustitución absoluta del NCA en el SLWC. Este hormigón ecológico podría contribuir en la mejora sobre el cambio climático y en el tratamiento de los residuos medioambientales al máximo.

La teoría con respecto a los cauchos granulados son materiales que tienen su origen en un árbol llamado *Hevea Brasiliensis* que en sí proporciona un látex, el cual para ser utilizado necesita de un proceso de ahumado y luego de secado. En la actualidad la mayor parte de cauchos son de procedencia sintética es decir están

en función de hidrocarburos y solo el 30 % es de procedencia natural, la mayor parte de estos son utilizados en la fabricación de neumáticos, la mayor parte de estos cauchos están conformados por caucho natural y copolímero estireno-butadieno (SBR), la mayor parte cauchos tienen propiedades diferentes, pero algo en común en ellos una vez que sean vulcanizados son muy resistentes (Castro, 2008, p. 2).



*Figura 1.* Neumáticos en desuso que producen contaminación en el medio ambiente.

Fuente: Google Search



*Figura 2.* Caucho granulado.

Fuente: Google Search

Los EPS tienen su origen a partir del proceso de transformación del poliestireno expandible, la cual es una materia básica que en si es un polímero de estireno el cual contiene un elemento de expansión llamado pentano. El EPS es un derivado

del petróleo el cual representa un porcentaje menor en su fabricación es decir el 6% y lo, demás corresponde a lo que viene a ser la fabricación de combustible 94 %, también se toma en cuenta el gas natural que a partir de el también se obtiene estireno que junto al elemento expansor se produce un proceso de polimerización en una reacción con el agua dando lugar a la formación de poliestireno expandido (Betancourt, Solano, p. 290).



*Figura 3.* Poliestireno expandible.

Fuente: Google Search

La verificación de los materiales usados en construcción obedece a la evaluación de algunas propiedades físicas y mecánicas las cuales están dadas según la normativa del producto. Estas propiedades son evaluadas en función a un rango para verificar si estos productos o materiales cumplen la especificación normativa. No todas las propiedades pueden ser evaluadas porque algunas por ejemplo son difíciles de ser realizadas, uno porque no se tiene el equipo necesario y el otro pues viene a ser por el factor económico, pero se pueden realizar algunas de estas para poder dar la el visto bueno que está reglamentado por la norma (Arango, 2006, p.123).

Los conceptos referidos a caucho son materiales elásticos porque después de cesar la fuerza externa sobre estos recobran su forma original, estos materiales se caracterizan porque en su proceso de trabajo tienen propiedades de un muy alto rendimiento como por ejemplo la fabricación de neumáticos, suspensiones,



resortes y estas aplicaciones del caucho dependen netamente de la calidad del árbol *Hevea Brasiliensis* del cual son obtenidos y de las condiciones climáticas en el cual se desarrolló dicho árbol, lo cual da lugar a un ordenamiento en sus cadenas poliméricas y por tanto su estabilidad térmica puede variar (Sánchez, 2012, p. 25).

Un hidrocarburo es el caucho el cual es un látex que proviene de algunos árboles de la región amazónica, tiene un color blanco. Este material al ser calentado junto a otros materiales que contiene este, tienen la propiedad de coagularse y ser separados del líquido que también está junto a este material, al final de este proceso se tiene el caucho natural que tiene la propiedad de ser blando, pegajoso cuando está caliente y cuando está frío es duro y quebrantable y si es estirado no vuelve a su estado original (Cianciosi, Marino, 2014, p. 5).

La noción de porcentaje está relacionado con el área de matemática el cual es usado de manera casi cotidiana por las personas (Lembke & Reys, 1994), el porcentaje presenta cierta complejidad en su definición, por lo cual una de estas dificultades es por ejemplo la relación que tiene con la aritmética clásica (razón, fracción) y la otra es en la forma de cómo es que se da a conocer el porcentaje relacionado a la parte educativa y también los temas relacionados con este (Mendoza, Block, 2010, p. 178).

El porcentaje está definido como la “proporción que toma como referencia el número 100”. De esta noción se tiene como producto el término por ciento, que se asimila como “de cada ciento” y se representa con el signo “%”. Si se tiene la expresión 45 % esto nos daría a conocer “cuarentaicinco de cada 100 partes”, el cual es una presentación simple relacionada al porcentaje (La Real Academia Española, 2014, p. 12).

El tamaño nos indica la extensión que tiene la materia, como el volumen que ocupa en un determinado espacio, por lo cual los agregados tienen una clasificación por tamaño de la siguiente manera: los agregados finos que son en sí arenas naturales o que son producidas, los cuales se caracterizan porque los tamaños de las partículas están dentro de un intervalo que van desde los 5 mm hasta dimensiones

mayores a 60  $\mu\text{m}$  y los agregados gruesos se caracterizan por tener partículas cuyas dimensiones son mayores a los 5 mm y hasta los 125 mm (Chan, Solís y Moreno, 2003, p. 40).

El tamaño nos da a conocer la extensión o dimensión de una partícula, la cual está relacionada por el tamaño máximo con respecto a las aberturas menores de un tamiz, esto quiere decir que la mayor parte de partículas pueden pasar por un tamiz cuya abertura es menor y el tamaño máximo nominal indica el tamaño más grande de las partículas los cuales se caracterizan porque deben tener un porcentaje de acumulación del 15% o más en el tamiz (Gutiérrez, 2003, p. 18)

El poliestireno expandido se define técnicamente como aquel material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire (IDAE, 2007, p. 6).

Los EPS químicamente son materiales inertes los cuales tienen la característica de ser no biodegradables, estos materiales no contaminan el medio ambiente, pero si se tiene que tener en cuenta el proceso de reciclaje puesto que estos son materiales eternos, normalmente estos materiales son elaborados con densidades que van dentro de un intervalo de 10-20 kg por metro cúbico y cuando estos son desechados ocupan un volumen menor (Kutxulcat, 2013, p. 64)

En la actualidad hay la presencia de dos presentaciones del poliestireno celular rígido, llamado también RCPS. Tanto el poliestireno expandido (EPS) y el poliestireno extrudido (XPS) son utilizados en el área de geotecnia. El EPS es un material que es fabricado en las plantas de producción, los cuales tienen una característica de que tienen una capa individual con cierta textura y esta se fusiona de forma térmica, el color característico de esta es blanco y en los países donde son comercializados les dan otros colores, esto en Canadá y Reino Unido, de la misma manera el poliestireno extrudido tiene un proceso de fabricación de forma única con la característica de que tiene una estructura celular muy uniforme (Pérez, Castro, 2008, p. 3).

El concepto de propiedades mecánicas relacionadas con la materia está dirigido de cómo es el comportamiento de los materiales frente a las fuerzas externas, dentro de estas propiedades podemos citar por ejemplo: dureza, resistencia, tenacidad, maleabilidad y a su vez la propiedades físicas de la materia están relacionados con las características de los objetos, cuerpos y partículas como pueden ser: el volumen, peso, densidad, inercia, y para que estas propiedades se den a conocer se debe tomar en cuenta la presencia de la aceleración de la gravedad existente, así como también la presencia de las fuerzas intermoleculares (Ávila, 2021, p. 24).

Se denominan propiedades físicas fundamentales aquellas que como su mismo nombre indica son únicas ósea no dependen de alguna otra propiedad, podemos tener, por ejemplo: la estructura, la textura, el color, la temperatura, etc. Por tanto, las propiedades derivadas son aquellas que dependen de las propiedades fundamentales (Ramírez, 1997, p. 9).

Una característica de naturaleza física, es desde el punto de vista científico susceptible a ser observada y también medida, esto se realiza sin afectar o variar la composición de una determinada sustancia, como también podemos indicar que existen parámetros en este caso las propiedades de las sustancias como, pueden ser: punto de ebullición, punto de fusión, color (Tipler y Mosca, 2010, p.3).

La medida del peso unitario consiste en la determinación de la densidad, el cual se obtiene como el cociente de la masa de un determinado agregado en su estado seco dividido por el volumen que ocupa dicha materia es decir su masa lo cual se expresa en  $\text{kg/m}^3$ . los resultados que se obtendrán con este tipo de prueba o ensayo servirán para el determinamiento de las proporciones de mezclas de hormigón hidráulico como también para las dosificaciones de masa versus volumen de un determinado material en la obra (Simeón, 2014, p.3)

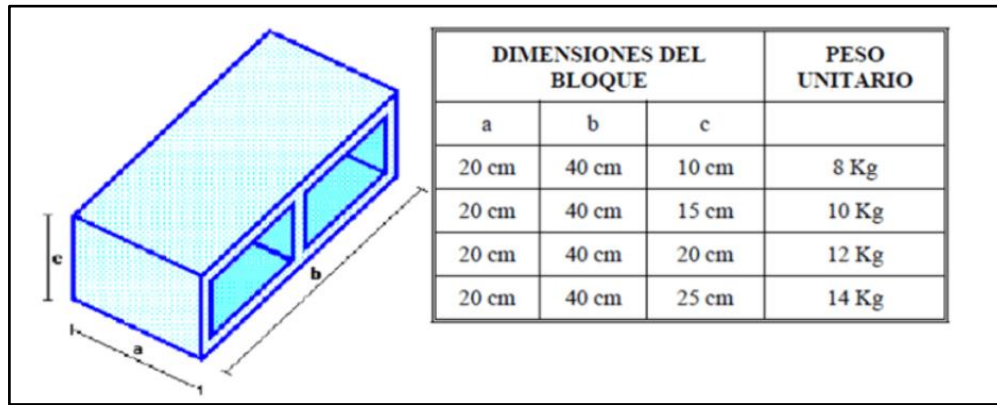


Figura 4. Peso unitario de bloques.

Fuente: Google Search

El peso unitario es una medida característica, que normalmente se desarrolla en un laboratorio, de este ensayo se obtiene una mediada que siempre permanecerá constante para los diferentes tipos de mezclas, los cuales pues tienen diferentes componentes, ingredientes y las proporciones que se toman en consideración son idénticas (NTP 339.046, 2008, p. 3).



Figura 5. Ensayo Peso unitario de bloques.

Fuente: Google Search

Una característica física importante es la variación dimensional, el cual nos permite evaluar el comportamiento de un determinado muro, el cual está relacionado con la resistencia, con lo cual se puede indicar que, si se presenta un mayor espesor en la junta, se obtendrá una mayor variabilidad dimensional, como también la

resistencia será menor cuando el espesor de junta sea menor, por consiguiente la prueba de esfuerzo a la compresión y fuerza cortante será menor en el muro de albañilería (Seminario, 2015, p. 13).

Debido a los cambios de humedad y temperatura se presentan las variaciones dimensionales, por tanto, se puede observar el aumento de su tamaño por efectos de la absorción de la humedad o como también del aumento de la temperatura, por ende, los cuerpos recuperan su estado original es decir ya no existen dilataciones cuando desaparecen estos efectos de la humedad y de la temperatura (Sánchez, 2019, p. 67).



*Figura 6.* Ensayo variación dimensional de bloques.

Fuente: Google Search

La distorsión conocida como alabeo es una desviación que sufre una loza, el cual se caracteriza por el encorvamiento de sus bordes. Esta desviación se observa con respecto a la base, el cual nos permite observar que no existen apoyos en las esquinas los cuales darán lugar a que si se aplican cargas pesadas en estos puntos estas se pueden agrietar. Esta desviación se puede manifestar a una edad temprana en la loza o como también cuando transcurre un tiempo determinado mayor (NRMCA, 1987, p. 2).

El impacto del alabeo es similar al que produce la variación dimensional, esta se caracteriza porque tiene un comportamiento cóncavo o convexo en este caso en la unidad de albañilería (ladrillo), entonces, esta da como consecuencia darle un mayor espesor a la junta, también esto provoca que existan vacíos, los cuales hacen que no exista una buena adherencia con el mortero en la dimensión horizontal, lo cual da pues como resultado la afectación en la resistencia y la fuerza cortante del muro de albañilería (Seminario, 2015, p. 13).



*Figura 7.* Ensayo alabeo de bloques de concreto.

Fuente: Google Search

La impermeabilidad es una medida de la absorción que presentan los ladrillos, los valores máximos que se toman en consideración están dados por la norma, tomando en cuenta que estas unidades trabajan en constante contacto con el agua y el suelo (NTP 331.017,1978, p. 5).

La permeabilidad es una medida de la absorción de las unidades de arcilla, se considera que las unidades de albañilería no son muy resistentes a los efectos del clima cuando dicha permeabilidad de es estas no debe ser mayor al 22% , ya que estas serían muy porosas, por la tanto absorberían mayor cantidad de agua proveniente del mortero, lo cual produce que exista una adherencia limitada entre el mortero y la unidad, por consiguiente se produce una disminución en la resistencia del muro (Seminario, 2015, p. 15).



*Figura 8.* Ensayo de absorción en bloques de concreto.

Fuente: Google Search

El ensayo más importante del área de albañilería, es la medida de la propiedad referida a la resistencia a la compresión, en forma muy general nos permite medir el nivel de la calidad estructural de las unidades de albañilería, como también que tan resistente son las unidades a los efectos de la intemperie o a cualquier otra causa que manifieste su deterioro (NTP 331.017,1978, p. 5).

Una de las propiedades más importantes del área de albañilería viene a ser la cuantificación del esfuerzo a la compresión, del cual podemos indicar que esta nos permite medir esfuerzo a la compresión de los muros ( $f'm$ ). Se entiende, que se tendrán buenos resultados a nivel estructural y de exposición, cuando los valores obtenidos de la resistencia son altos y en sentido contrario se tendrán unidades que serán poco durables y resistentes (Seminario, 2015, p. 15).



*Figura 9.* Principales equipos usados: Vibro compactadora, moldes metálicos y máquina de compresión axial.

Fuente: Google Search



*Figura 10.* Ensayo a compresión, colocación de los bloques en la máquina de ensayos y falla característica de los bloques.

Fuente: Google Search



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Según el libro de metodología de la investigación de Hernández explica la investigación aplicada tomando como referencia a los autores Lester y Lester (2012) los planteamientos que consideran son útiles para: 1) evaluar, 2) comparar, 3) interpretar, 4) establecer precedentes y 5) determinar sus implicaciones y causalidad. Se puede concluir que la investigación aplicada se acomoda a esta tipología (tienen como prueba adelantos y productos tecnológicos), la cual también está dada para investigaciones que contengan acciones. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p 42). La investigación que desarrollaremos será aplicada, puesto que se busca conocer las propiedades mecánicas y físicas del bloque de concreto ligero elaborado con la sustitución de poliestireno expandido y caucho granulado en diferentes porcentajes por agregado fino. La actuación implica la realización de pruebas en el marco de la normativa, se llega a modificar la realidad representada por una unidad de bloque de concreto patrón, sin ningún reemplazo por otras unidades, que si tienen reemplazo de poliestireno expandido y caucho granulado en diferentes porcentajes por agregado fino.

##### **Enfoque de investigación**

Según Hernández, el diseño cuantitativo lo define como aquella que se representa esquemáticamente de un plan, al mismo tiempo la estructura no solo responde a interrogantes en la investigación, sino que también determina el modelo de las variables como una forma de ser contrastada, manipulada, observada y medida (Hernández, et. al 2010, p. 120). La toma de datos, en base a diferentes porcentajes de reemplazo, los resultados de los diferentes ensayos a que serán sometidas los bloques de concreto con reemplazo de poliestireno expandido y caucho granulado por agregado fino; serán netamente numéricos, así como el tratamiento de la información y resultados, por lo que se trata de una investigación cuantitativa.

### **3.1.2 El diseño de la investigación**

En los diseños cuasiexperimentales donde se manipulan deliberadamente, al menos, de una variable independiente para poder observar su efecto sobre una o más variables dependientes, este sólo difiere de los experimentos que son netamente puros en el grado de seguridad puede tener una equivalencia inicial entre los grupos. En el diseño cuasiexperimentales, los elementos no se seleccionan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que los grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos ya definidos (por la razón que surgen y la manera como se integra es independiente o muy aparte del experimento), (Hernández, et. al 2010, p 151). Es un cuasi experimento, puesto que se manipularán variables independientes preestablecidas como tipo de insumo a reemplazar por el agregado fino, así como porcentajes de reemplazo escogidos por conveniencia. Luego se comparan los resultados con el bloque de concreto patrón sin ningún reemplazo, donde luego de una comparación se apreciarán las diferencias.

#### **El nivel de la investigación:**

Los niveles de investigación según los estudios explicativos van más allá de la descripción de los conceptos o fenómenos o del establecimiento de las relaciones entre los conceptos; responden a las causas de los eventos sociales o físicos. Como lo indica su nombre, el interés se centra en cómo se explicará y por qué ocurre un fenómeno en qué condiciones se dará el nivel de la investigación, o por qué dos o más variables estarán relacionadas. (Hernández, et. al 2010, p 74). El nivel será explicativo, puesto que partimos previamente de la hipótesis, en el cual indicamos la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, quienes influirán en las propiedades del bloque de concreto ligero, las que serán evaluadas con las respectivas pruebas de laboratorio.

#### **3.2. Variables y operacionalización:**

Las variables que adquiere distintos valores vienen a ser una entidad abstracta, esta se refiere a una cualidad, característica o propiedad o cosas en estudio y varía de un elemento a otro o en un mismo elemento en diferentes momentos (Canales, De Alvarado, Pineda, 1994, p. 60). Las variables son el

caucho granulado y el poliestireno expandido expresados en porcentajes de reemplazo del agregado fino, estas serían las variables independientes. Las variables dependientes serían las propiedades del bloque de concreto ligero, expresadas en lo que indica la normativa E-070.

Variable Independiente : Caucho granulado

Variable Independiente : Poliestireno expandido

Variable Dependiente : Propiedades del bloque de concreto ligero

En la operacionalización de las variables viene a ser un proceso de señalar cómo se realizará las medidas empíricas, este no es un procedimiento exclusivamente técnico, carente de teoría. Si no la teoría, la descripción, y por lo tanto la misma técnica, no tendría sentido (Canales, De Alvarado, Pineda, 1994, p. 100). Las variables se hacen fácilmente operables en cuanto a su definición, apoyándonos en la bibliografía, para variables dependientes, en el caso de las variables independientes se define el porcentaje en volumen a utilizar. La operacionalización se plantea en función a los procedimientos que indica la normativa E-070, así como el uso de unidades de medición que son indicadas para cada prueba o ensayo a ser efectuado.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

La población es la descripción de todo un grupo de elementos, unidades, u objetos que serán los sometidos a una investigación, ya que, muestra una propiedad o característica frecuente que nos interesa estudiar (Hernández, et. al 2010, p. 172). La población estará constituida por el total de 84 bloques ensayados.

#### **3.3.2 Muestra:**

La definición de la muestra se indica como una parte o una pequeña porción de la cantidad del total de una población, es por este motivo, la intención del estudio que le agrada al investigador o indagador (Hernández, et. al 2010, p. 182). La

muestra abarca el total de la población, pues se ensayará todos los bloques elaborados.

### 3.3.3 Muestreo:

El muestreo se refiere al proceso de como elegir y extraer una parte de nuestro universo o población de estudio con el fin de que tenga representatividad con respecto al total de la población. Si bien es cierto un subgrupo cualquiera de la población constituye una muestra, no todos serán representativos de ella, y tampoco tienen la misma probabilidad de ser elegidas; es por eso que se dice es una muestra "probabilística" y una "no probabilística" (Canales, De Alvarado, Pineda, 1994, p. 113). El muestreo será de tipo no probabilístico, el que será seleccionado de la siguiente manera:

- Bloques sin ningún tipo de reemplazo (elaborados tradicionalmente en el sector del Parque Industrial del Distrito de Wánchaq-Cusco)      12 Unds.
  
- Bloques con reemplazo de caucho granulado por agregado fino:
  - Reemplazo en volumen del 10%      12 Unds.
  - Reemplazo en volumen del 30%      12 Unds.
  - Reemplazo en volumen del 50%      12 Unds.
  
- Bloques con reemplazo de poliestireno expandido por agregado fino:
  - Reemplazo en volumen del 10%      12 Unds.
  - Reemplazo en volumen del 30%      12 Unds.
  - Reemplazo en volumen del 50%      12 Unds.

### Unidad de análisis:

Las unidades de análisis, viene a ser todos los elementos que pueden ser por ejemplo individuos, familias, casas, edificios y otros (Canales, De Alvarado, Pineda, 1994, p. 64). Las unidades de análisis son cada bloque elaborado con uno u otro material en este caso caucho granulado y poliestireno expandido y los porcentajes de reemplazo indicados.

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

#### **Técnicas**

La "técnica" son un grupo de reglas y métodos que permiten al investigador establecer la relación entre el objeto o sujeto de la investigación (Canales, De Alvarado, Pineda, 1994, p. 125). Las reglas y métodos son en base a la normativa E-070 para evaluación de los bloques de albañilería.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

El "instrumento" es un mecanismo en la que el investigador utiliza para la recolección y registro de la información: Entre estos podemos encontrar las pruebas psicológicas, los formularios, las listas u hojas de control, las escalas de opinión y de actitudes, entre otros (Canales, De Alvarado, pineda, 1994, p. 125). Se utilizarán fichas de laboratorio existentes en el laboratorio donde se realizan las pruebas.

#### **Validez**

Validez es cuando se refiere al grado que se logra medir lo que se pretende es medir. Esta característica es muy importante, pues es un requisito para lograr que tan confiabilidad son los datos. Cuando una información es válida, también se dice que es confiable. Lo contrario no necesariamente será cierto. Un dato puede ser confiable pero no válido (Canales, De Alvarado, Pineda, 1994, p. 77). La validez se logra con la medición continua de 12 ejemplares para cada ensayo, descartando valores fuera del promedio, logrando una desviación mínima.

#### **Confiabilidad de los instrumentos.**

Cuando se habla de confiabilidad esta es referente a una consistencia, coherencia o estabilidad de la información recolectada. En una investigación los datos se dicen que son confiables cuando estos son iguales al ser medidos en diferentes tiempos, o por distintos instrumentos o por diferentes personas (Canales, De Alvarado, Pineda, 1994, p. 77). Los instrumentos usados son los estandarizados por el laboratorio que fueron elaborados en base a la norma E-070.

### 3.5. Procedimientos:

Primeramente, lo que se hizo, fue la obtención de los materiales, es decir caucho granulado y poliestireno expandido con sus respectivas características de 2.5 mm de tamaño y 5.00 mm de diámetro respectivamente, los cuales serán en una determinada cantidad de masa, los cuales fueron obtenidos en los lugares de producción de estos.



*Figura 11.* Perlas de poliestireno expandido.

Fuente: Propia

En seguida de esto nos ubicamos en el lugar donde fabricamos las unidades patrón de bloques de concreto ligero, el lugar este se llama “Concretos Kevin”, una vez hecho esto, nos dirigimos al laboratorio de materiales y concreto “ASET”, en dicho laboratorio se realizó el diseño de mezcla para una resistencia a la compresión de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , en los cuales se desarrolló los procedimientos de análisis granulométrico de los agregados fino y grueso, peso específico de masa, porcentajes de absorción y humedad de los agregados a utilizarse, requerimiento de agua de mezclado, que se utilizó para la elaboración de los bloques de concreto ligero patrón.



Figura 12. Granulometría confitillo.

Fuente: Propia

Tabla 1. Diseño de mezcla patrón por volumen ( $m^3$ ).

Proporciones en volumen aparente (1 metro cubico)		
Material	Cantidad	Unidad
Cemento	7.56	bls
Confitillo	0.41	m3
Arena fina	0.17	m3
Agregado Grueso	0.49	m3
Agua	240.80	lts

**Tabla 2.** *Diseño de mezcla patrón por tandas para 12 bloques de concreto.*

<b>Dosificación por tanda-12 bloques de concreto</b>		
<b>Material</b>	<b>cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Cemento	0.50	bls
Confitillo	1.01	pie3
Arena fina	0.43	pie3
Agregado Grueso	0.60	pie3
Agua	15.93	lts

Luego se procedió a la fabricación de las briquetas de concreto con dicha dosificación, una vez hecho esto se procedió luego de 7,14 y 28 días de curado, a la rotura de la briqueta de concreto, para poder verificar la resistencia a la compresión a la que se formuló llegar es decir  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .



*Figura 13.* Elaboración de las briquetas de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Propia



Corroborado el diseño de mezcla, con la prueba de compresión a la resistencia de las briquetas de concreto, nos dirigimos al lugar donde se realizó la producción de los bloques de concreto patrón y las correspondientes unidades con los respectivos reemplazos en un 10%, 30% y 50 % de caucho granulado y poliestireno expandido, dichos bloques de concreto tienen como dimensiones: 400 mm de largo, 150 mm de ancho y 190 mm de altura respectivamente. Para lo cual se tubo las siguientes dosificaciones resumidas en los siguientes cuadros.

**Tabla 3.** *Diseño de mezcla para los diferentes porcentajes de sustitución de agregado fino por caucho granulado y EPS.*

<b>Materiales</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>	<b>50%</b>	<b>Unidad</b>
Caucho y EPS	0.04	0.07	0.22	pie3
Arena fina	0.39	0.37	0.22	pie3



*Figura 14.* Elaboración de los bloques de concreto patrón y los otros bloques con las respectivas dosificaciones.

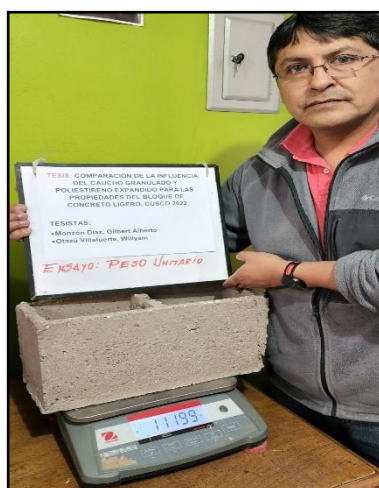
Fuente: Propia

Se procedió luego de esto a la fabricación de las distintas unidades, es decir los bloques de concreto patrón y los bloques de concreto con los respectivos

reemplazos en porcentaje 10%, 30% y 50% de los materiales ya mencionados, dichos bloques de concreto tienen como dimensiones: 40 cm de largo, 15 cm de ancho y 19 cm de altura respectivamente.

Luego de esto pasaron a un proceso de secado y curado, el curado normalmente es muy corto es decir se hace el riego con agua de las unidades por 3 días, pero en nuestro caso el curado lo hicimos en un periodo de 28 días, para luego proceder con las pruebas de ensayo que se desarrollaron en el laboratorio respectivo.

En primer lugar, lo que se hizo fue la determinación de peso unitario o densidad de las distintas unidades elaboradas, es decir de las unidades patrón y las unidades con los distintos porcentajes de sustitución de caucho granulado y EPS, para lo cual se procedió a medir la masa y también se obtuvo el volumen de cada una de estas respectivamente.



*Figura 15.* Medición de la masa de los bloques de concreto.

Fuente: Propia

En segundo lugar, lo que se hizo fue el ensayo de la variación dimensional, el cual consiste en la medición de las dimensiones de largo, ancho y altura de cada una de las unidades elaboradas.



*Figura 16.* Medición de las extensiones de los bloques de concreto ligero.

Fuente: Propia

En tercer lugar, lo que se hizo fue el ensayo de alabeo, para lo cual se obtuvieron las medidas de concavidad y convexidad en unidades milímetros, en una de las caras de los bloques elaborados.



*Figura 17.* Medición de la convexidad y concavidad de los bloques de concreto.

Fuente: Propia

En cuarto lugar, lo que se hizo fue el ensayo de absorción, para lo cual se obtuvieron las medidas de masa de las unidades saturadas con agua por un periodo

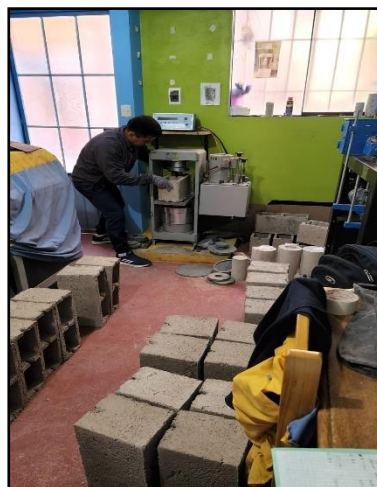
de 24 horas y a su vez estas mismas unidades se las puso a secar por un periodo corto de tiempo, para luego de estas obtener nuevamente la medida de la masa.



*Figura 18.* Medición de la masa saturada con agua de los bloques de concreto.

Fuente: Propia

En quinto lugar, se desarrolló la prueba del esfuerzo a la compresión, para lo cual procedimos a colocar cada bloque de concreto en la prensa hidráulica y observar la resistencia a la cual llego.



*Figura 19.* Medición de la resistencia a la compresión de los bloques de concreto.

Fuente: Propia

Luego hecho ya los ensayos nos dedicamos al trabajo ya en gabinete u oficina, que consta en ver los resultados obtenidos y hacer las comparaciones con los trabajos hechos con anterioridad por otras personas y ver de esta manera cual a sido el aporte de nuestro trabajo de investigación frente al problema que planteamos, lo cual se dio con las conclusiones.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Calcularemos los promedios en relación a los resultados para cada tipo de material y porcentajes de reemplazo. Luego se realizará la desviación estándar para cada caso, descartando los valores que estén fuera del rango, esto se logrará utilizando el programa EXCEL Y SPSS en el cual se realizó un análisis factorial para contrastar nuestras hipótesis planteadas en nuestra investigación.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Dentro del desarrollo del trabajo de investigación, primeramente, para el caso del marco teórico, se indicará la fuente de datos de donde fue recolectada, el investigador aportara en las conclusiones y recomendaciones principalmente. Así como en los instrumentos de recolección de datos se colocará la fuente del formato utilizado. Para esta investigación se utiliza la norma ISO 690 y 690-2 que es una norma internacional, de la misma manera se utiliza la guía de elaboración de productos de investigación de fin de programa, RCU N° 200-2018-UCV líneas de investigación, líneas de responsabilidad social universitaria, formato de matriz, desarrollo del PI, estructura del PI de la UCV.

#### IV. RESULTADOS

##### Descripción de la zona de estudio

Este proyecto de investigación se desarrolló en el:

Departamento : Cusco  
Provincia : Cusco  
Distrito : San Sebastián

##### Ubicación política

Esta investigación se desarrolló en la avenida Republica de Bolivia F-25, distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco.



*Figura 20.* Mapa político del Perú

Fuente: Google Search



*Figura 21.* Mapa político del Departamento de Cusco.

Fuente: Google Search

## Ubicación del proyecto



Figura 22. Mapa de la provincia de Cusco.

Fuente: Google Search



Figura 23. Mapa del distrito de San Sebastián.

Fuente: Google Search

### Limites

- Norte : Distritos de Cusco y Taray
- Sur : Distrito de Yaurisque
- Este : Distrito de San Jerónimo
- Oeste : Distritos de Cusco, Wanchaq y Santiago

### Ubicación geográfica

Al sureste del Cusco en el valle del Huatanay sobre los 3600 msnm, está ubicado el distrito de San Sebastián, conocido también como Cuna de Ayllus y Panacas reales. Dista 02 km del centro de la ciudad del Cusco. El distrito fue creado el 02 de enero de 1857. La zona monumental de San Sebastián fue declarado patrimonio histórico del Perú el 28 de diciembre de 1972 mediante el R. S. N° 2900-72-ED.

### **Coordenadas Geográficas**

Latitud S. : 13 ° 31 ' 33"

Longitud W. : 71 ° 56' 09"

Altitud : 3299 msnm

### **Coordenadas UTM**

Este : 181262

Norte : 8502479

### **Ubicación hidrográfica**

Cuenca : Vilcanota

Sub cuenca : Huatanay

### **Comunidades campesinas:**

Margen derecha : Ccorao, Ayarmarca- Pumamarca, Quillahuata.

Margen izquierda : Punacancha, Kirkas, Huilcarpay, Molleray, Tancarpata.

### **Clima**

En San Sebastián-Cuzco, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es fresco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 0 °C a 19 °C y rara vez baja a menos de -2 °C o sube a más de 22 °C.

La temporada templada dura 2.3 meses, del 18 de setiembre al 27 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 18 °C. El mes más cálido del año es en noviembre, con una temperatura máxima promedio de 19 °C y mínima de 6 °C.

La temporada fresca dura 2.7 meses, del 31 de diciembre al 23 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 17 °C. El mes más frío del año en Cusco es junio, con una temperatura mínima promedio de 0 °C y máxima de 18 °C.



**Objetivo específico 1:** Determinar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en el peso unitario de los bloques estudiados.



*Figura 24.* Ensayo del peso unitario de los bloques de concreto.

Fuente: Propia

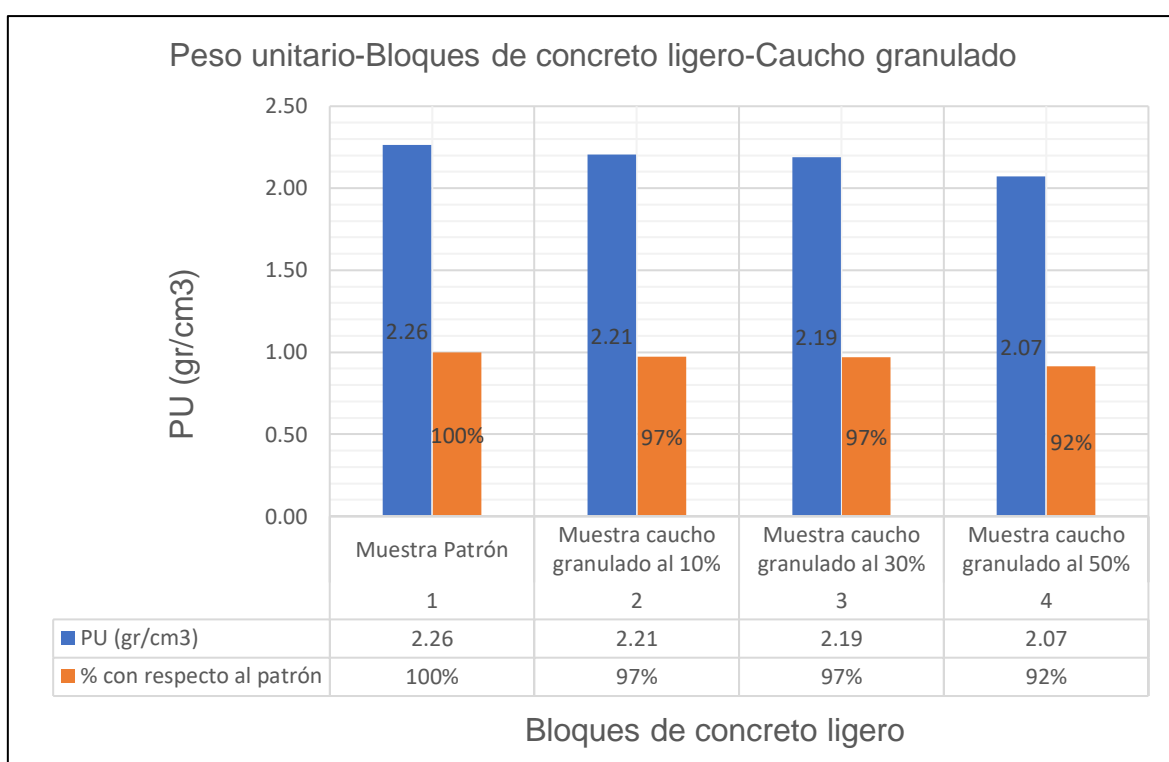


*Figura 25.* Medición del espesor de los lados de los bloques de concreto para la obtención del volumen.

Fuente: Propia

**Tabla 4.** *Peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.*

Ítem	Muestra	PU (gr/cm <sup>3</sup> )	% con respecto al patrón
1	Muestra Patrón	2.26	100%
2	Muestra caucho granulado al 10%	2.21	97%
3	Muestra caucho granulado al 30%	2.19	97%
4	Muestra caucho granulado al 50%	2.07	92%



**Figura 26.** *Peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.*

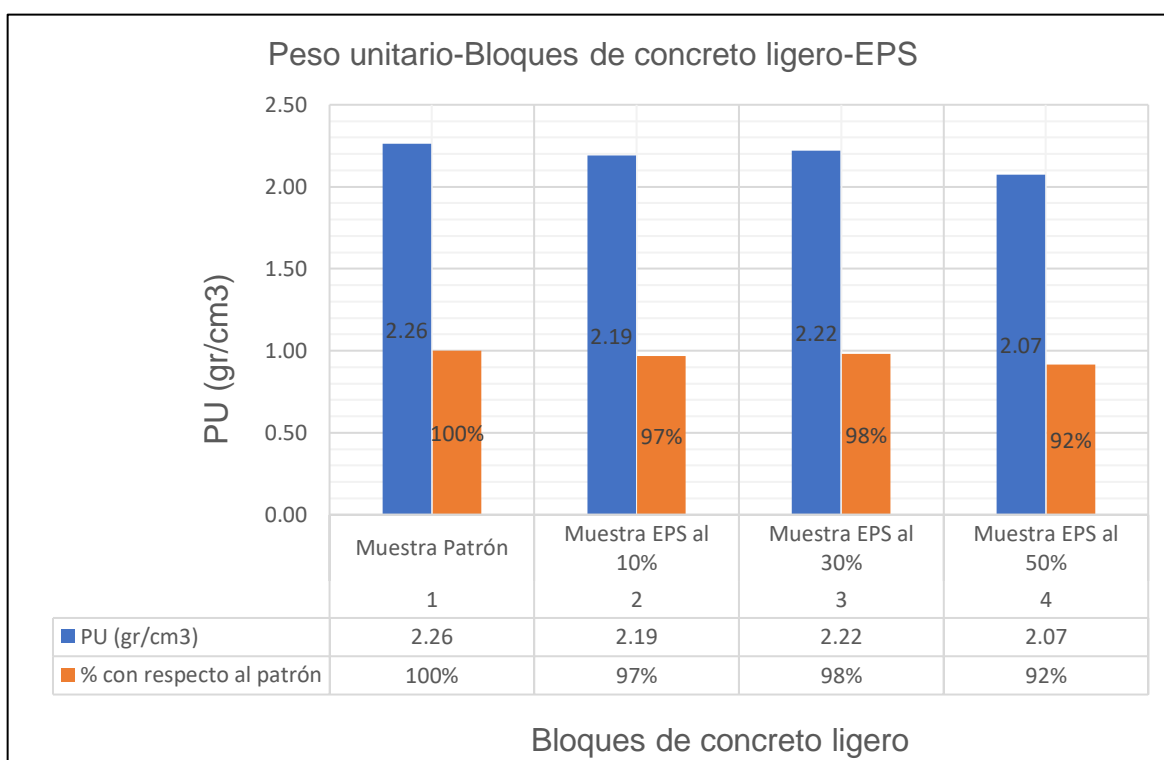
Fuente: Propia

Según la tabla 4 y la figura 26, se puede contemplar que el peso unitario del espécimen patrón es de 2.26 gr/cm<sup>3</sup> y cuando se sustituyó el agregado fino por caucho granulado en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, el peso unitario obtenido

fue de 2.21 gr/cm<sup>3</sup>, 2.19 gr/cm<sup>3</sup> y 2.07 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente, con respecto a la muestra patrón.

**Tabla 5.** *Peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30% y 50% de EPS.*

Ítem	Muestra	PU (gr/cm <sup>3</sup> )	% con respecto al patrón
1	Muestra Patrón	2.26	100%
2	Muestra EPS al 10%	2.19	97%
3	Muestra EPS al 30%	2.22	98%
4	Muestra EPS al 50%	2.07	92%



*Figura 27.* *Peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.*

Fuente: Propia

Según la tabla 5 y la figura 27, se puede contemplar que el peso unitario del espécimen patrón es de 2.26 gr/cm<sup>3</sup> y cuando se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, el peso unitario

obtenido fue de 2.19 gr/cm<sup>3</sup>, 2.22 gr/cm<sup>3</sup> y 2.07 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente, con respecto a la muestra tradicional.

**Tabla 6.** Prueba de efectos inter-sujetos para el peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30% y 50% de caucho granulado y de EPS.

<b>Pruebas de efectos inter- sujetos</b>					
Variable dependiente: Peso Unitario					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	10371108,000 <sup>a</sup>	6	1728518,000	12,881	,000
Intersección	11167519865,250	1	11167519865,250	83223,039	,000
Tipo	10371108,000	6	1728518,000	12,881	,000
Error	10332463,750	77	134187,841		
Total	11188223437,000	84			
Total corregido	20703571,750	83			

a. R al cuadrado = ,501 (R al cuadrado ajustada = ,462)

**Tabla 7.** Prueba de Tukey para el peso unitario de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30% y 50% de caucho granulado y de EPS.

<b>Peso Unitario</b>			
HSD Tukey <sup>a,b</sup>			
Tipo de reemplazo	N	Subconjunto	
		1	2
Poliestireno 50%	12	10994,67	
Caucho Granulado 50%	12	11032,25	
Poliestireno 10%	12		11604,67
Caucho Granulado 10%	12		11644,50
Poliestireno 30%	12		11699,00
Caucho Granulado 30%	12		11704,42
Muestra patrón	12		12032,25
Sig.		1,000	,077

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 Se basa en las medias observadas.  
 El término de error es la media cuadrática (Error) = 134187,841.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.  
 b. Alfa = .05.

**Prueba de homogeneidad:**

**Formulación de la hipótesis**

H<sub>0</sub>: La sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, no trascienden en la disminución significativa del peso unitario de los bloques estudiados

H<sub>1</sub>: La sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden en la disminución significativa del peso unitario de los bloques estudiados

**Nivel de significancia:**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**Prueba estadística:**

Análisis factorial univariado

**Estimación de p-valor**

$P=0.000 < 0.05$

**Regla de decisión:** se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden en la disminución significativa del peso unitario de los bloques estudiados.

**Objetivo específico 2:** Determinar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la variación de dimensiones de los bloques estudiados.



Figura 28. Ensayo de la variación dimensional de los bloques de concreto.

Fuente: Propia

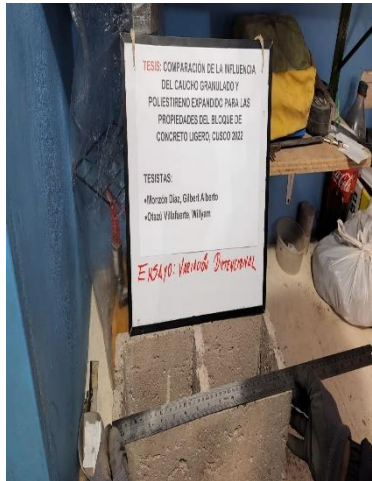
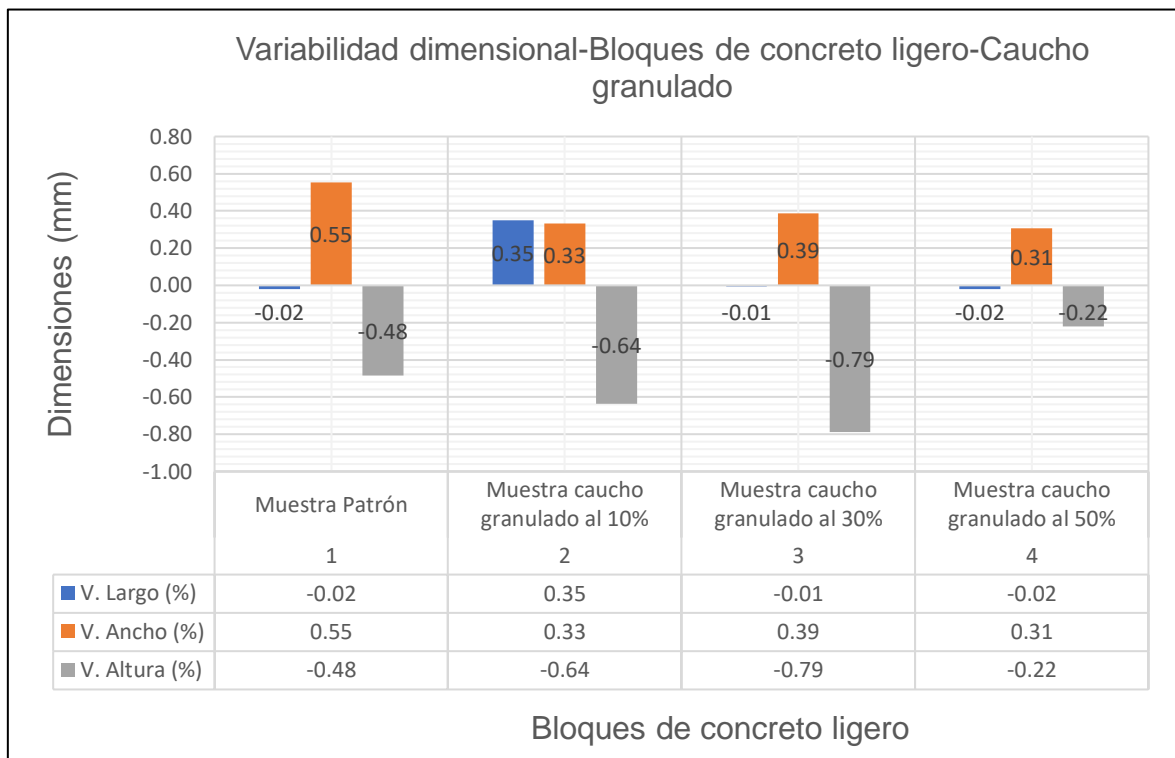


Figura 29. Medición de la longitud de los lados de los bloques de concreto.

Fuente: Propia

**Tabla 8.** Variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.

Ítem	Muestra	V. Largo (%)	V. Ancho (%)	V. Altura (%)
1	Muestra Patrón	-0.02	0.55	-0.48
2	Muestra caucho granulado al 10%	0.35	0.33	-0.64
3	Muestra caucho granulado al 30%	-0.01	0.39	-0.79
4	Muestra caucho granulado al 50%	-0.02	0.31	-0.22



*Figura 30.* Variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.

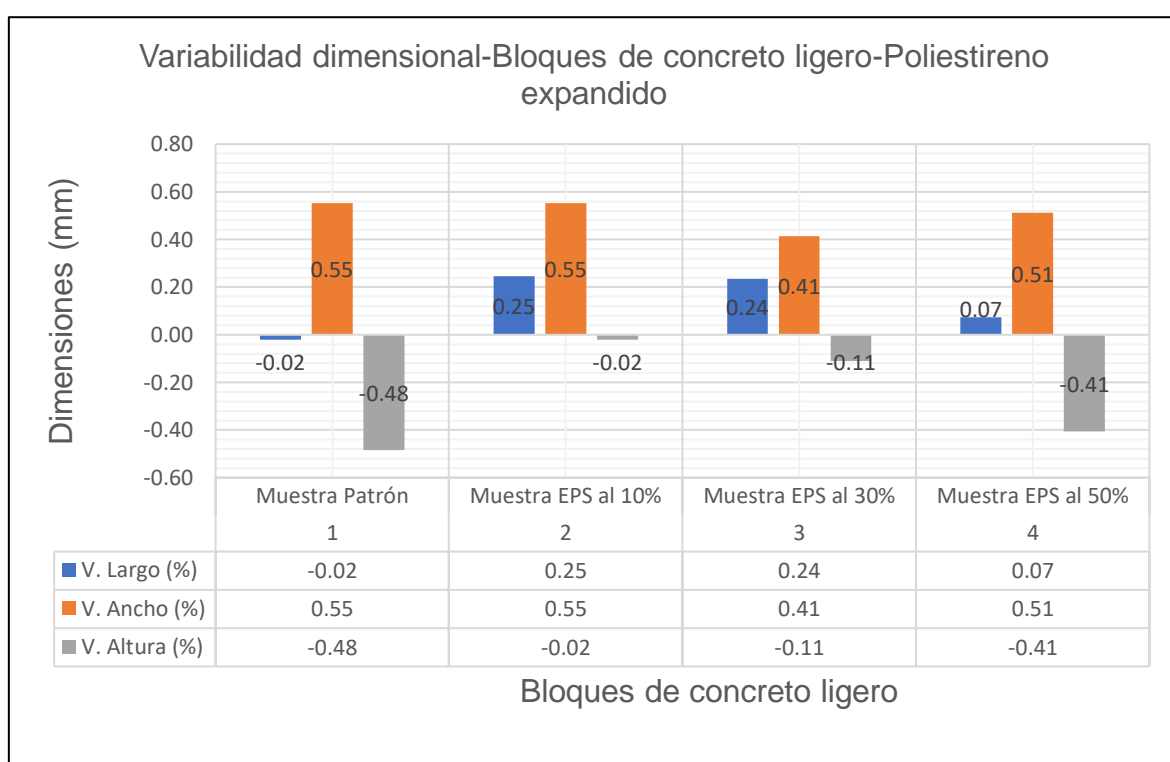
Fuente: Propia

Según la tabla 8 y la figura 30, se puede contemplar que la variación dimensional en porcentaje del espécimen patrón en sus dimensiones de largo, ancho y altura es de -0.02 %, 0.55 % y -0.48 % respectivamente: en primer lugar se sustituyó el agregado fino por caucho granulado en el porcentaje de 10 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de 0.35 %, 0.33 % y -0.64 % respectivamente, en segundo lugar se sustituyó el agregado fino por caucho granulado en el porcentaje de 30 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de -0.01 %, 0.39 % y -0.79 % respectivamente y en tercer lugar se sustituyó el agregado fino por caucho granulado en el porcentaje de 50 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de -0.02 %, 0.31 % y -0.22 % respectivamente, en relación a la muestra tradicional.



**Tabla 9.** Variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.

Ítem	Muestra	V. Largo (%)	V. Ancho (%)	V. Altura (%)
1	Muestra Patrón	-0.02	0.55	-0.48
2	Muestra EPS al 10%	0.25	0.55	-0.02
3	Muestra EPS al 30%	0.24	0.41	-0.11
4	Muestra EPS al 50%	0.07	0.51	-0.41



**Figura 31.** Variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.

Fuente: Propia

Según la tabla 9 y la figura 31, se puede contemplar que la variación dimensional en porcentaje de la muestra patrón en sus dimensiones de largo, ancho y altura es de -0.02 %, 0.55 % y -0.48 % respectivamente: en primer lugar se substituyó el agregado fino por poliestireno expandido en el porcentaje de 10 %, la variación

dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de 0.25 %, 0.55 % y -0.02 % respectivamente, en segundo lugar se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en el porcentaje de 30 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de 0.24 %, 0.41 % y -0.11 % respectivamente y en tercer lugar se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en el porcentaje de 50 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de 0.07 %, 0.51 % y -0.41 % respectivamente, en relación a la muestra tradicional.

**Tabla 10.** Prueba de efectos inter-sujetos para el largo en la *variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
Variable dependiente: Largo					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	26,613 <sup>a</sup>	6	4,436	7,506	,000
Intersección	13407220,012	1	13407220,012	22689141,559	,000
Tipo	26,613	6	4,436	7,506	,000
Error	45,500	77	,591		
Total	13407292,125	84			
Total corregido	72,113	83			

a. R al cuadrado = ,369 (R al cuadrado ajustada = ,320)

**Tabla 11.** Prueba de Tukey para el largo en *la variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

<b>Largo</b>				
HSD Tukey <sup>a,b</sup>				
Tipo de reemplazo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Caucho Granulado 10%	12	398,6042		
Poliestireno 10%	12	399,0208	399,0208	
Poliestireno 30%	12	399,0625	399,0625	
Poliestireno 50%	12		399,7083	399,7083
Caucho Granulado 30%	12			400,0208
Caucho Granulado 50%	12			400,0833
Muestra Patrón	12			400,0833
Sig.		,767	,313	,894

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 Se basa en las medias observadas.  
 El término de error es la media cuadrática (Error) = .591.  
 a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12.000.  
 b. Alfa = .05.

**Prueba de homogeneidad:**

**Formulación de la hipótesis**

H<sub>0</sub>: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, no trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones con respecto a la dimensión del largo de los bloques estudiados.

H<sub>1</sub>: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones con respecto a la dimensión del largo de los bloques estudiados.

**Nivel de significancia:**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**Prueba estadística:**

Análisis factorial invariado

### Estimación de p-valor

$P=0.000 < 0.05$

**Regla de decisión:** se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones con respecto a la dimensión del largo de los bloques estudiados.

**Tabla 12.** Prueba de efectos inter-sujetos para el ancho en la *variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Ancho					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,749 <sup>a</sup>	6	,291	,872	,519
Intersección	1873461,340	1	1873461,340	5607866,461	,000
Tipo	1,749	6	,291	,872	,519
Error	25,724	77	,334		
Total	1873488,813	84			
Total corregido	27,472	83			

a. R al cuadrado = ,064 (R al cuadrado ajustada = -,009)

**Tabla 13.** Prueba de Tukey para el ancho en *la variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

<b>Ancho</b>		
HSD Tukey <sup>a,b</sup>		
Tipo de reemplazo	N	Subconjunto 1
Poliestireno 10%	12	149,1667
Muestra patrón	12	149,1667
Poliestireno 50%	12	149,2292
Poliestireno 30%	12	149,3750
Caucho Granulado 30%	12	149,4167
Caucho Granulado 10%	12	149,5000
Caucho Granulado 50%	12	149,5417
Sig.		,689

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 Se basa en las medias observadas.  
 El término de error es la media cuadrática (Error) = ,334.  
 a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.  
 b. Alfa = .05.

**Prueba de homogeneidad:**

**Formulación de la hipótesis**

H0: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, no trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones con respecto a la dimensión del ancho de los bloques estudiados.

H1: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones con respecto a la dimensión del ancho de los bloques estudiados.

**Nivel de significancia:**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**Prueba estadística:**

## Análisis factorial invariado

### Estimación de p-valor

$P=0.000 < 0.05$

**Regla de decisión:** se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones con respecto a la dimensión del ancho de los bloques estudiados.

**Tabla 14.** Prueba de efectos inter-sujetos para la altura en la *variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Altura					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	20,424 <sup>a</sup>	6	3,404	4,475	,001
Intersección	3055528,935	1	3055528,935	4016443,476	,000
Tipo	20,424	6	3,404	4,475	,001
Error	58,578	77	,761		
Total	3055607,938	84			
Total corregido	79,002	83			

a. R al cuadrado = ,259 (R al cuadrado ajustada = ,201)

**Tabla 15.** Prueba de Tukey para la altura en *la variación dimensional de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

<b>Altura</b>				
HSD Tukey <sup>a,b</sup>				
Tipo de reemplazo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Poliestireno 10%	12	190,0417		
Poliestireno 30%	12	190,2083	190,2083	
Caucho Granulado 50%	12	190,4167	190,4167	
Poliestireno 50%	12	190,7708	190,7708	190,7708
Muestra patrón	12	190,9167	190,9167	190,9167
Caucho Granulado 10%	12		191,2083	191,2083
Caucho Granulado 30%	12			191,5000
Sig.		,190	,087	,394

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 Se basa en las medias observadas.  
 El término de error es la media cuadrática (Error) = ,761.  
 a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.  
 b. Alfa = .05.

**Prueba de homogeneidad:**

**Formulación de la hipótesis**

H0: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, no trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones con respecto a la dimensión de la altura de los bloques estudiados.

H1: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones con respecto a la dimensión de la altura de los bloques estudiados.

**Nivel de significancia:**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**Prueba estadística:**

Análisis factorial invariado

## Estimación de p-valor

$$P=0.000 < 0.05$$

**Regla de decisión:** se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden sobre la disminución de la variación de dimensiones con respecto a la dimensión de la altura de los bloques estudiados.

**Objetivo específico 3:** Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes, influye en el alabeo de los bloques estudiados.



*Figura 32.* Ensayo alabeo de los bloques de concreto ligero.

Fuente: Propia



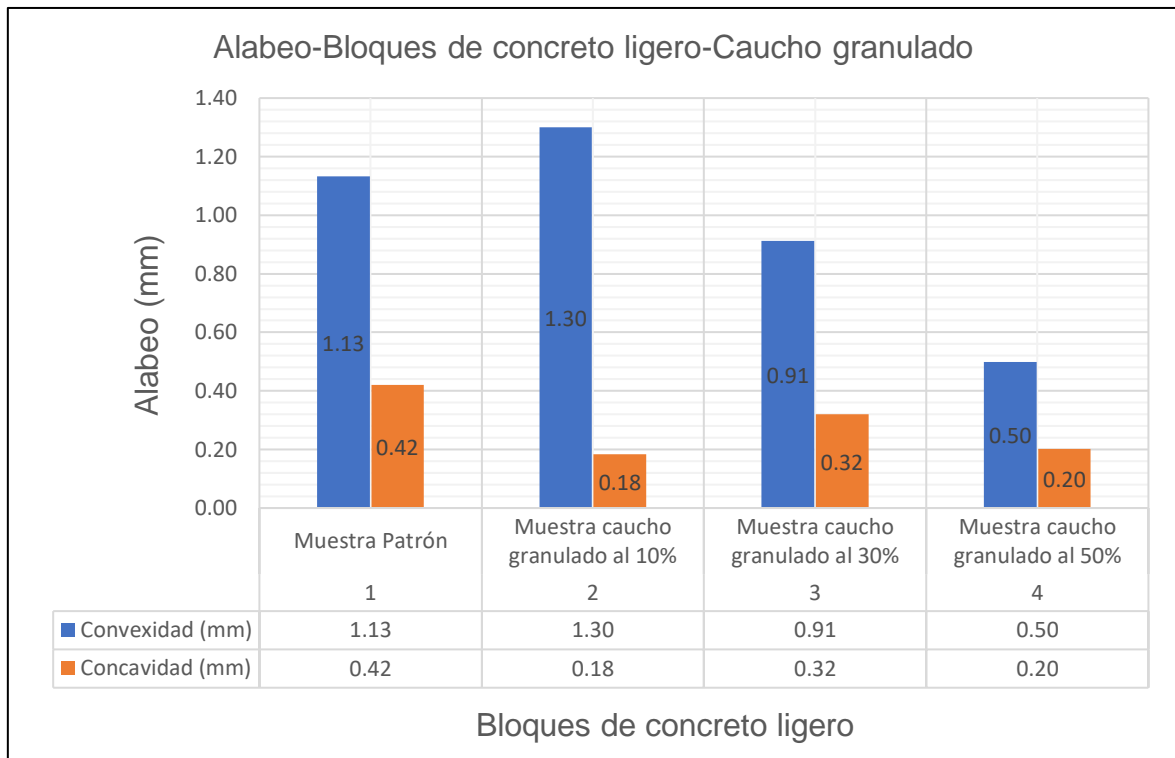


Figura 33. Medición del alabeo en una de las caras de los bloques de concreto ligero.

Fuente: Propia

**Tabla 16.** Alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.

Ítem	Muestra	Convexidad (mm)	Concavidad (mm)
1	Muestra Patrón	1.13	0.42
2	Muestra caucho granulado al 10%	1.30	0.18
3	Muestra caucho granulado al 30%	0.91	0.32
4	Muestra caucho granulado al 50%	0.50	0.20



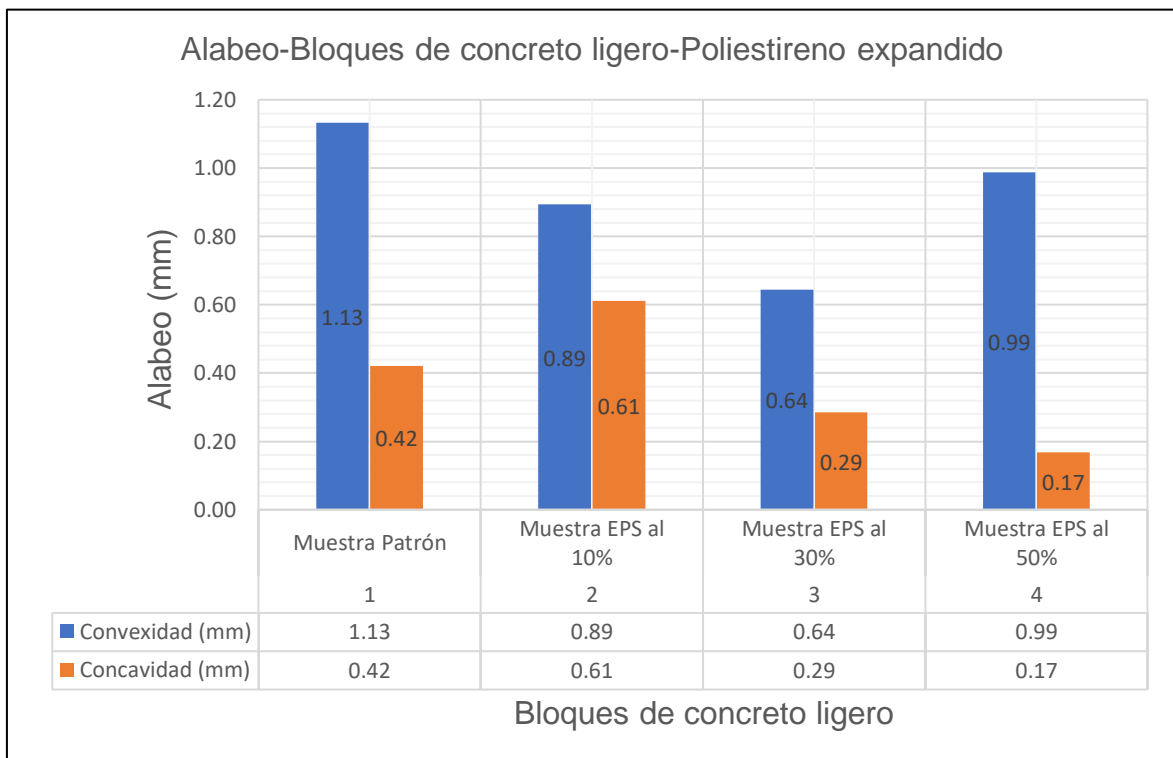
*Figura 34.* Alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.

Fuente: Propia

Según la tabla 16 y figura 34, se puede contemplar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad de la muestra patrón en el lado superior e inferior es de 1.13 mm y 0.42 mm respectivamente, luego en primer lugar se sustituyó la arena fina por caucho granulado en el porcentaje de 10 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 1.30 mm y 0.18 mm respectivamente, en segundo lugar se sustituyó el agregado fino por caucho granulado en el porcentaje de 30 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.91 mm y 0.32 mm respectivamente y en tercer lugar se sustituyó la arena fina por caucho granulado en el porcentaje de 50 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.50 mm y 0.20 mm respectivamente, con respecto a la muestra patrón.

**Tabla 17.** Alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.

Ítem	Muestra	Convexidad (mm)	Concavidad (mm)
1	Muestra Patrón	1.13	0.42
2	Muestra EPS al 10%	0.89	0.61
3	Muestra EPS al 30%	0.64	0.29
4	Muestra EPS al 50%	0.99	0.17



**Figura 35.** Alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.

Fuente: Propia

Según la tabla 17 y figura 35, se puede contemplar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad de la muestra patrón en el lado superior e inferior es de 1.13 mm y 0.42 mm respectivamente, luego en primer lugar se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en el porcentaje de 10 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.89 mm y 0.61 mm respectivamente, en segundo lugar

se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en el porcentaje de 30 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.64 mm y 0.29 mm respectivamente y en tercer lugar se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en el porcentaje de 50 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.99 mm y 0.17 mm respectivamente, en relación a la muestra tradicional.

**Tabla 18.** Prueba de efectos inter-sujetos para la convexidad para *el alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
Variable dependiente: Convexidad					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	5,366 <sup>a</sup>	6	,894	9,491	,000
Intersección	69,533	1	69,533	737,986	,000
Tipo	5,366	6	,894	9,491	,000
Error	7,255	77	,094		
Total	82,154	84			
Total corregido	12,621	83			

a. R al cuadrado = ,425 (R al cuadrado ajustada = ,380)

**Tabla 19.** Prueba de Tukey para la convexidad para *el alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

<b>Convexidad</b>					
HSD Tukey <sup>a,b</sup>					
Tipo de reemplazo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Caucho Granulado 50%	12	,4994			
Poliestireno 30%	12	,6438	,6438		
Poliestireno 10%	12		,8940	,8940	
Caucho Granulado 30%	12		,9119	,9119	
Poliestireno 50%	12		,9875	,9875	,9875
Muestra patrón	12			1,1327	1,1327
Caucho Granulado 10%	12				1,2996
Sig.		,909	,101	,483	,177

**Prueba de homogeneidad:**

**Formulación de la hipótesis**

H0: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, no trascienden en la disminución del alabeo con respecto a la convexidad de los bloques estudiados.

H1: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trascienden en la disminución del alabeo con respecto a la convexidad de los bloques estudiados.

**Nivel de significancia:**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**Prueba estadística:**

Análisis factorial invariado

**Estimación de p-valor**

$P=0.000 < 0.05$

**Regla de decisión:** se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trascienden en la disminución del alabeo con respecto a la convexidad de los bloques estudiados.

**Tabla 20.** Prueba de efectos inter-sujetos para la concavidad para *el alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
Variable dependiente: Concavidad					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,814 <sup>a</sup>	6	,302	5,554	,000
Intersección	8,219	1	8,219	150,945	,000
Tipo	1,814	6	,302	5,554	,000
Error	4,193	77	,054		
Total	14,226	84			
Total corregido	6,007	83			

a. R al cuadrado = ,302 (R al cuadrado ajustada = ,248)

**Tabla 21.** Prueba de Tukey para la concavidad para *el alabeo de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.*

<b>Concavidad</b>			
HSD Tukey <sup>a,b</sup>			
Tipo de reemplazo	N	Subconjunto	
		1	2
Poliestireno 50%	12	,1688	
Caucho Granulado 10%	12	,1829	
Caucho Granulado 50%	12	,2017	
Poliestireno 30%	12	,2850	
Caucho Granulado 30%	12	,3200	
Muestra patrón	12	,4204	,4204
Poliestireno 10%	12		,6108
Sig.		,128	,424

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 Se basa en las medias observadas.  
 El término de error es la media cuadrática(Error) = ,054.  
 a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.  
 b. Alfa = .05.

**Prueba de homogeneidad:**

**Formulación de la hipótesis**

H0: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, no trascienden en la disminución del alabeo con respecto a la concavidad de los bloques estudiados.

H1: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trascienden en la disminución del alabeo con respecto a la concavidad de los bloques estudiados.

**Nivel de significancia:**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**Prueba estadística:**

Análisis factorial invariado

**Estimación de p-valor**

$P=0.000 < 0.05$

**Regla de decisión:** se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por conglomerado fino, trascienden en la disminución del alabeo con respecto a la concavidad de los bloques estudiados.

**Objetivo específico 4:** Determinar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la absorción de los bloques estudiados.



*Figura 36.* Ensayo absorción de los bloques de concreto.

Fuente: Propia



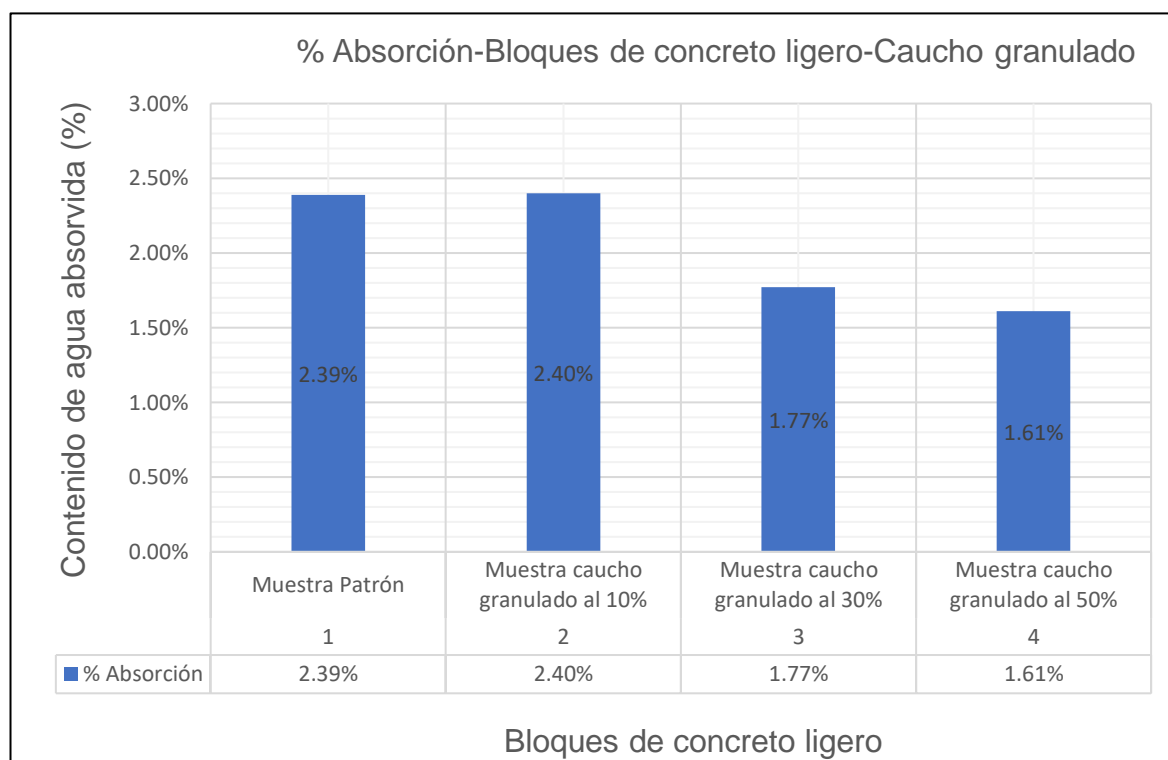


Figura 37. Inmersión de muestras de los bloques de concreto para control de absorción.

Fuente: Propia

**Tabla 22.** Absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.

Ítem	Muestra	% Absorción
1	Muestra Patrón	2.39%
2	Muestra caucho granulado al 10%	2.40%
3	Muestra caucho granulado al 30%	1.77%
4	Muestra caucho granulado al 50%	1.61%



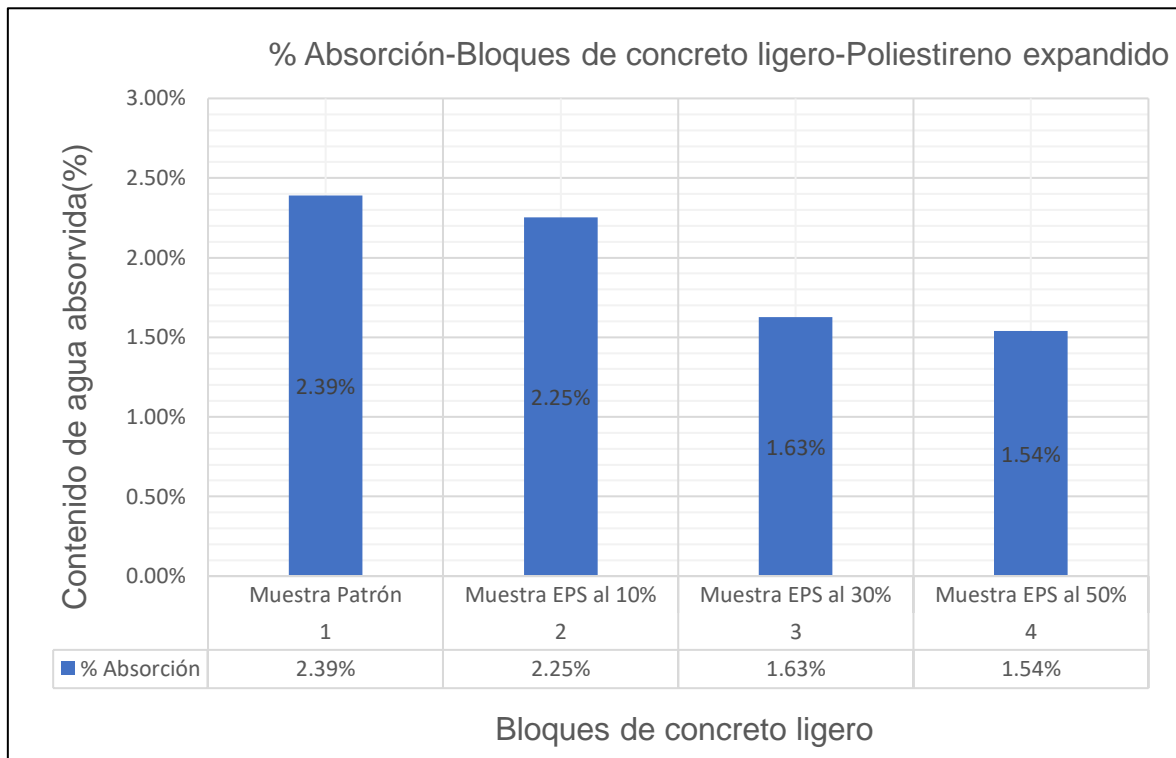
**Figura 38.** Absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.

Fuente: Propia

Según la tabla 22 y la figura 38, se puede contemplar que el contenido de agua absorbida en porcentaje de la muestra patrón es de 2.39 % y cuando se sustituyó el agregado fino por caucho granulado en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, el contenido de agua absorbida en porcentaje fue de 2.40 %, 1.77 % y 1.61 % respectivamente, en relación a la muestra tradicional.

**Tabla 23.** Absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.

Ítem	Muestra	% Absorción
1	Muestra Patrón	2.39%
2	Muestra poliestireno expandido al 10%	2.25%
3	Muestra poliestireno expandido al 30%	1.63%
4	Muestra poliestireno expandido al 50%	1.54%



*Figura 39.* Absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.

Fuente: Propia

Según la tabla 23 y la figura 39, se puede contemplar que el contenido de agua absorbida en porcentaje de la muestra patrón es de 2.39 % y cuando se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, el contenido de agua absorbida en porcentaje fue de 2.25 %, 1.63 % y 1.54 % respectivamente, en relación a la muestra tradicional.

**Tabla 24.** Prueba de efectos inter-sujetos para la absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: absorción de muestras					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,713 <sup>a</sup>	6	,452	949,660	,000
Intersección	79,230	1	79,230	166382,410	,000
Tipo	2,713	6	,452	949,660	,000
Error	,007	14	,000		
Total	81,950	21			
Total corregido	2,720	20			

a. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,996)

**Tabla 25.** Prueba de Tukey para la absorción de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.

Absorción de muestras						
HSD Tukey <sup>a,b</sup>						
Tipo de reemplazo	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Poliestireno 50%	3	1,5433				
Caucho Granulado 50%	3		1,6100			
Poliestireno 30%	3		1,6267			
Caucho Granulado 30%	3			1,7733		
Poliestireno 10%	3				2,2533	
Muestra patrón	3					2,3900
Caucho Granulado 10%	3					2,4000
Sig.		1,000	,960	1,000	1,000	,997

### Prueba de homogeneidad:

#### Formulación de la hipótesis

H0: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, no trascienden en el incremento significativo de la absorción de los bloques estudiados.

H1: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden en el incremento significativo de la absorción de los bloques estudiados.

**Nivel de significancia:**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**Prueba estadística:**

Análisis factorial invariado

**Estimación de p-valor**

$P=0.000 < 0.05$

**Regla de decisión:** se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden en el incremento significativo de la absorción de los bloques estudiados.

**Objetivo específico 5:** Determinar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la resistencia a la compresión de los bloques estudiados.



*Figura 40.* Ensayo resistencia a la compresión de los bloques de concreto.

Fuente: Propia

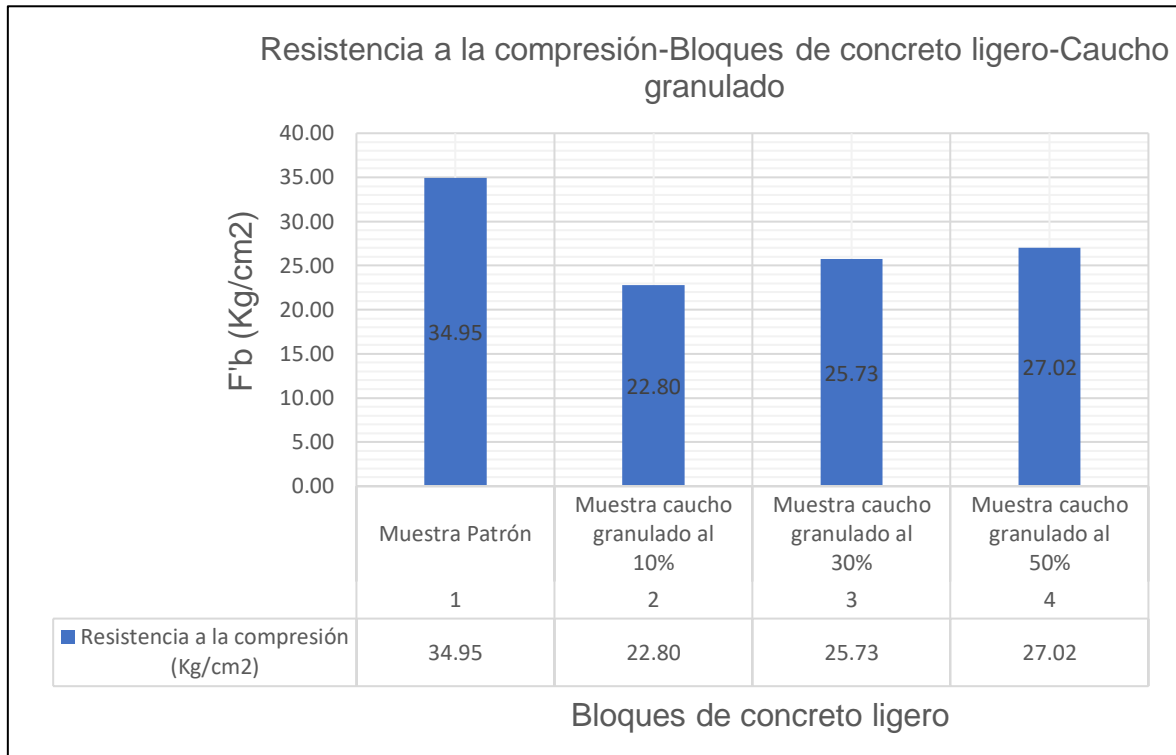


*Figura 41. Rotura de las muestras de los bloques de concreto.*

Fuente: Propia

**Tabla 26.** *Resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.*

<b>Ítem</b>	<b>Muestra</b>	<b>Resistencia a la compresión (Kg/cm2)</b>
1	Muestra Patrón	34.95
2	Muestra caucho granulado al 10%	22.80
3	Muestra caucho granulado al 30%	25.73
4	Muestra caucho granulado al 50%	27.02



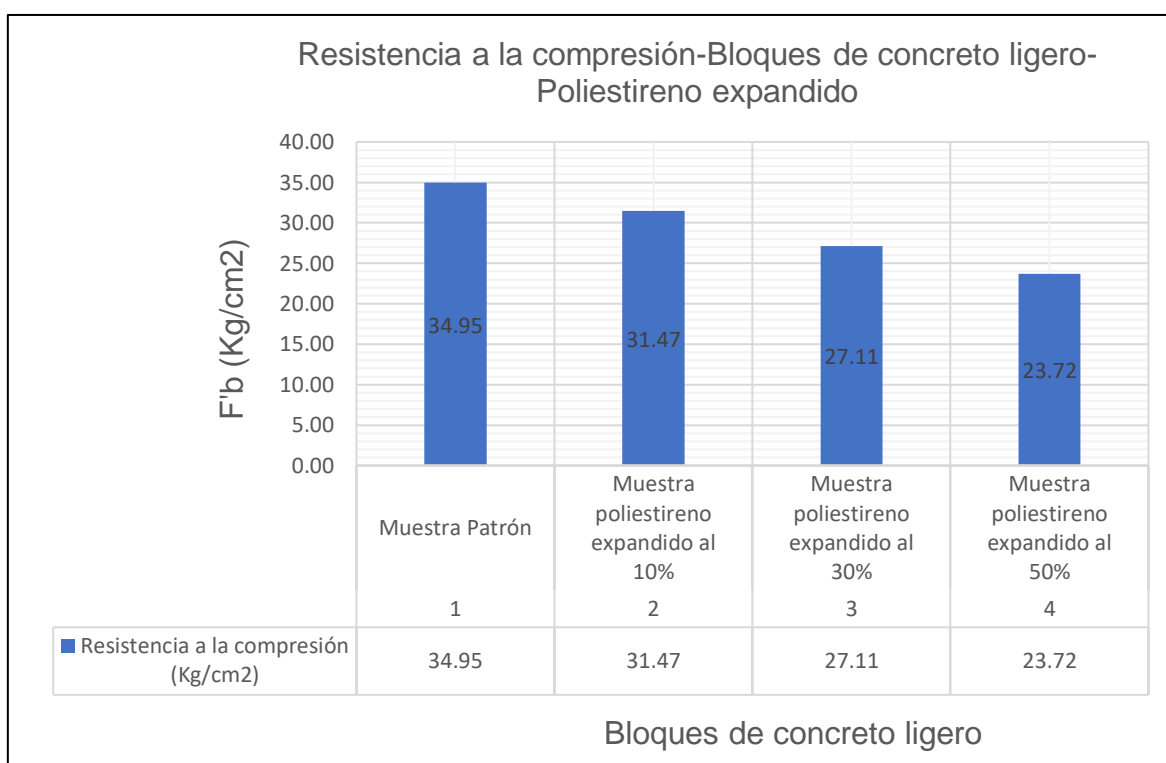
*Figura 42.* Resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado.

Fuente: Propia

Según la tabla 26 y la figura 42, se puede observar que la resistencia a la compresión del espécimen tradicional es de 34.95 Kg/cm<sup>2</sup> y cuando se sustituyó el caucho granulado por la arena fina, en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, la resistencia a la compresión fue de 22.80 Kg/cm<sup>2</sup>, 25.73 Kg/cm<sup>2</sup> y 27.02 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en relación a la muestra tradicional.

**Tabla 27.** Resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.

Ítem	Muestra	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Muestra Patrón	34.95
2	Muestra poliestireno expandido al 10%	31.47
3	Muestra poliestireno expandido al 30%	27.11
4	Muestra poliestireno expandido al 50%	23.72



**Figura 43.** Resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de EPS.

Fuente: Propia

Según la tabla 27 y la figura 43, se puede observar que la resistencia a la compresión del espécimen tradicional es de 34.95 Kg/cm<sup>2</sup> y cuando se sustituyó el



poliestireno expandido por la arena fina en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, la resistencia a la compresión fue de 31.47 Kg/cm<sup>2</sup>, 27.11 Kg/cm<sup>2</sup> y 23.72 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, con respecto a la muestra patrón.

**Tabla 28.** Prueba de efectos inter-sujetos para la resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Resistencia a la compresión					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1332,154 <sup>a</sup>	6	222,026	3193,361	,000
Intersección	63718,748	1	63718,748	916456,881	,000
Tipo	1332,154	6	222,026	3193,361	,000
Error	5,354	77	,070		
Total	65056,255	84			
Total corregido	1337,508	83			

a. R al cuadrado = ,996 (R al cuadrado ajustada = ,996)

**Tabla 29.** Prueba de Tukey para la resistencia a la compresión de los bloques de concreto ligero con porcentajes de 10%, 30 % y 50% de caucho granulado y de EPS.

Resistencia a la compresión							
HSD Tukey <sup>a,b</sup>							
Tipo de reemplazo	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
Caucho Granulado 10%	12	22,7983					
Poliestireno 50%	12		23,7258				
Caucho Granulado 30%	12			25,7325			
Caucho Granulado 50%	12				27,0158		
Poliestireno 30%	12				27,1117		
Poliestireno 10%	12					31,4608	
Muestra Patrón	12						34,9483
Sig.		1,000	1,000	1,000	,973	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 Se basa en las medias observadas.  
 El término de error es la media cuadrática (Error) = ,070.  
 a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.  
 b. Alfa = .05.

**Formulación de la hipótesis**

H0: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, no trascienden de manera significativa en el descenso de la resistencia a la compresión de los bloques estudiados.

H1: la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden de manera significativa en el descenso de la resistencia a la compresión de los bloques estudiados.

**Nivel de significancia:**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**Prueba estadística:**

Análisis factorial invariado

**Estimación de p-valor**

$P=0.000 < 0.05$

**Regla de decisión:** se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diversos porcentajes por agregado fino, trascienden de manera significativa en el descenso de la resistencia a la compresión de los bloques estudiados.

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: en esta investigación se obtuvieron como resultados del peso unitario de los bloques de hormigón, cuando se sustituyó el caucho granulado por arena fina en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, el peso unitario obtenido fue de 2.21 gr/cm<sup>3</sup>, 2.19 gr/cm<sup>3</sup> y 2.07 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente. Por lo que estamos de acuerdo con la investigación desarrollada por Irigoin, Rodríguez (2021), quienes al adicionar caucho granulado en una cantidad de 100 g a la dosificación planteada por ellos obtuvieron una densidad o peso unitario de 1.08 g/cm<sup>3</sup> tomando en consideración el tamaño de su unidad de albañilería fue de 390 mm de largo, 120 mm de ancho y 190 mm de altura, por lo que se concluye que la densidad disminuirá con la sustitución de caucho granulado por agregado fino.

A su vez en esta investigación se obtuvieron como resultados del peso unitario de los bloques de concreto ligero, cuando se sustituyó el poliestireno expandido por arena fina en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, el peso unitario obtenido fue de 2.21 gr/cm<sup>3</sup>, 2.19 gr/cm<sup>3</sup> y 2.07 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente. Por lo que estamos de acuerdo con la investigación desarrollada por Irigoin, Rodríguez (2021), quienes al adicionar poliestireno expandido en una cantidad de 100 g a la dosificación planteada por ellos obtuvieron una densidad de 1.09 g/cm<sup>3</sup> tomando en consideración el tamaño de su unidad de albañilería fue de 390 mm de largo, 120 mm de ancho y 190 mm de altura, por lo que se concluye que la densidad disminuirá con la sustitución de poliestireno expandido por agregado fino.

Discusión 2: en este trabajo de investigación se obtuvieron como productos de la variación dimensional en porcentaje de la muestra patrón en sus dimensiones de largo, ancho y altura es de -0.02 %, 0.55 % y -0.48 % respectivamente: en primer lugar se sustituyó el caucho granulado por arena fina en el porcentaje de 10 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de 0.35 %, 0.33 % y -0.64 % respectivamente, en segundo lugar se sustituyó el caucho granulado por arena fina en el porcentaje de 30 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de -0.01 %, 0.39 % y -0.79 % respectivamente y en tercer lugar se sustituyó el caucho

granulado por arena fina en el porcentaje de 50 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de -0.02 %, 0.31 % y -0.22 % respectivamente. Por lo que estamos de acuerdo con la investigación desarrollada por Alata (2019), quien al adicionar caucho granulado en un porcentaje de 5%, 10% y 15 %, obtuvo como dimensiones promedio en largo de 398.60mm, ancho 199.8 mm y 198.60 mm, por lo que se concluye que las variaciones dimensionales obtenidas son similares, las cuales están dentro del rango de la norma E-070.

A su vez en este trabajo de investigación se obtuvieron como productos de la variación dimensional en porcentaje de la muestra patrón en sus dimensiones de largo, ancho y altura es de -0.02 %, 0.55 % y -0.48 % respectivamente: en primer lugar se sustituyó el poliestireno expandido por arena fina en el porcentaje de 10 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de 0.25 %, 0.55 % y -0.02 % respectivamente, en segundo lugar se sustituyó el poliestireno expandido por arena fina en el porcentaje de 30 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de 0.24 %, 0.41 % y -0.11 % respectivamente y en tercer lugar se sustituyó el poliestireno expandido por arena fina en el porcentaje de 50 %, la variación dimensional en porcentaje de sus dimensiones de largo, ancho y altura son de 0.07 %, 0.51 % y -0.41 % respectivamente. Por lo que estamos de acuerdo con la investigación desarrollada por Irigoin, Rodríguez (2021), quienes al adicionar poliestireno expandido en una cantidad de 100 g a la dosificación planteada por ellos, obtuvieron la variación en porcentaje promedio del largo de -0.3%, variación en porcentaje promedio del ancho de -0.6% y variación en porcentaje promedio de la altura de -1.9%, tomando en consideración el tamaño de su unidad de albañilería fue de 390 mm de largo, 120 mm de ancho y 190 mm de altura, por lo que se concluye que las variaciones dimensionales obtenidas son similares en porcentaje y están dentro del rango de la norma E-070.

Discusión 3: en este trabajo de investigación se obtuvieron como productos del alabeo con respecto a la convexidad y concavidad de la muestra patrón en el lado superior e inferior es de 1.13 mm y 0.42 mm respectivamente, luego en primer

lugar se sustituyó el caucho granulado por arena fina en el porcentaje de 10 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 1.30 mm y 0.18 mm respectivamente, en segundo lugar se sustituyó el caucho granulado por arena fina en el porcentaje de 30 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.91 mm y 0.32 mm respectivamente y en tercer lugar se sustituyó el caucho granulado por arena fina en el porcentaje de 50 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.50 mm y 0.20 mm respectivamente. Por lo que concordamos con la investigación de Suarez, Mujica (2016), quienes al adicionar caucho granulado en un porcentaje de 5%, 10%, 15%, 20% y 25 % a la dosificación planteada por ellos, obtuvieron los alabeos promedio para un 20 % obtuvieron 2.67 mm en la cara superior y para un 20 % obtuvieron 2.00 mm en la cara inferior, por lo que se concluye que los alabeos tanto en concavidad y convexidad van incrementándose cuando se les adiciona caucho granulado en mayores porcentajes de volumen.

A su vez en esta investigación se obtuvieron como resultados del alabeo con respecto a la convexidad y concavidad de la muestra patrón en el lado superior e inferior es de 1.13 mm y 0.42 mm respectivamente, luego en primer lugar se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en el porcentaje de 10 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.89 mm y 0.61 mm respectivamente, en segundo lugar se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en el porcentaje de 30 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.64 mm y 0.29 mm respectivamente y en tercer lugar se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en el porcentaje de 50 %, se puede observar que el alabeo con respecto a la convexidad y concavidad en el lado superior e inferior es de 0.99 mm y 0.17 mm respectivamente. Por lo que discrepamos con la investigación de Irigoín, Rodríguez (2021), quienes al adicionar poliestireno expandido en una cantidad de 100 g a la dosificación planteada por ellos, obtuvieron los alabeos en concavidad y convexidad de 0.00 mm ambos en la cara superior como en la cara inferior, tomando en consideración el tamaño de su

unidad de albañilería fue de 390 mm de largo, 120 mm de ancho y 190 mm de altura, por lo que se concluye que los alabeos tanto en concavidad y convexidad van incrementándose cuando se les adiciona poliestireno expandido en mayores porcentajes de volumen.

Discusión 4: en este trabajo de investigación se obtuvieron como productos del contenido de agua absorbida en porcentaje de la muestra patrón es de 2.39 % y cuando se sustituyó el caucho granulado por arena fina en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, el contenido de agua absorbida en porcentaje fue de 2.40 %, 1.77 % y 1.61 % respectivamente. Por lo que estamos de acuerdo con la investigación desarrollada por Alata (2019), quien al sustituir caucho granulado en porcentajes de 5%, 10% y 15% obtuvo valores de absorción de 7.8%, 6.7% y 8.7%, %, por lo que se concluye que el porcentaje de absorción disminuye, cuando se sustituye en mayores volúmenes el caucho granulado y dichos valores hallados están dentro del rango de la norma E-070.

A su vez en esta investigación se obtuvieron como resultados del contenido de agua absorbida en porcentaje de la muestra patrón es de 2.39 % y cuando se sustituyó el agregado fino por poliestireno expandido en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, el contenido de agua absorbida en porcentaje fue de 2.25 %, 1.63 % y 1.54 % respectivamente. Por lo que estamos de acuerdo con la investigación desarrollada por Irigoin, Rodríguez (2021), quienes, al adicionar poliestireno expandido en una cantidad de 100 g a la dosificación planteada por ellos, obtuvieron la absorción promedio de 12.20 %, por lo que se concluye que el porcentaje de absorción disminuye, cuando se sustituye en mayores volúmenes el poliestireno expandido y dichos valores hallados están dentro del rango de la norma E-070.

Discusión 5: en este trabajo de investigación se obtuvieron como productos de la resistencia a la compresión del espécimen tradicional es de 34.95 Kg/cm<sup>2</sup> y cuando se sustituyó el caucho granulado por arena fina en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, la resistencia a la compresión fue de 22.80 Kg/cm<sup>2</sup>, 25.73 Kg/cm<sup>2</sup> y 27.02 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo que estamos de acuerdo con la investigación desarrollada por Alata (2019), quien al sustituir caucho granulado en porcentajes

de 5%, 10% y 15% obtuvo valores de la resistencia a la compresión de 22 Kg/cm<sup>2</sup>, 20.1 Kg/cm<sup>2</sup> y 17.2 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se concluye que la resistencia a la compresión obtenida se encuentra dentro del rango previsto en la dosificación de la mezcla esto en relación a la norma E070.

A su vez en esta investigación se obtuvieron como resultados de la resistencia a la compresión del espécimen tradicional es de 34.95 Kg/cm<sup>2</sup> y cuando se sustituyó el poliestireno expandido por arena fina en los porcentajes de 10 %, 30% y 50%, los valores de la resistencia a la compresión fueron de 31.47 Kg/cm<sup>2</sup>, 27.11 Kg/cm<sup>2</sup> y 23.72 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo tanto estamos de acuerdo con la investigación desarrollada por Irigoin, Rodríguez (2021), quienes, al adicionar poliestireno expandido en una cantidad de 100 g a la dosificación planteada por ellos, obtuvieron una resistencia a la compresión promedio de 28 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se concluye que la resistencia a la compresión obtenida se encuentra dentro del rango previsto en la dosificación de la mezcla esto en relación a la norma E070.

## **VI CONCLUSIONES**

Conclusión 1: se concluye que el menor peso unitario obtenido es de  $2.07 \text{ gr/cm}^3$  el cual se obtiene con la sustitución de caucho granulado por agregado fino en un porcentaje de 50%, a su vez también se obtuvo que el menor peso unitario es de  $2.07 \text{ gr/cm}^3$  el cual se obtiene con la sustitución de poliestireno expandido por agregado fino en un porcentaje de 50%, todo esto con respecto a la norma E-070.

Conclusión 2: se concluye que la menor variación dimensional con respecto a la dimensión de largo es  $-0.02 \%$ , el cual se obtiene con la sustitución del caucho granulado por agregado fino en un porcentaje de 50%, también se obtuvo que la menor variación dimensional con respecto a la dimensión de ancho es  $0.31\%$ , el cual se obtiene con la sustitución de caucho granulado por agregado fino en un porcentaje de 50% y también se obtuvo que la menor variación dimensional con respecto a la dimensión de altura es  $-0.79\%$ , el cual se obtiene con la sustitución de caucho granulado por agregado fino en un porcentaje de 30%, todo esto con respecto a la norma E-070.

A su vez se concluye que la menor variación dimensional con respecto a la dimensión de largo es  $0.07 \%$ , el cual se obtiene con la sustitución de poliestireno expandido por agregado fino en un porcentaje de 50%, también se obtuvo que la menor variación dimensional con respecto a la dimensión de ancho es  $0.41\%$ , el cual se obtiene con la sustitución de poliestireno expandido por agregado fino en un porcentaje de 30% y también se obtuvo que la menor variación dimensional con respecto a la dimensión de altura es  $-0.11\%$ , el cual se obtiene con la sustitución de poliestireno expandido por agregado fino en un porcentaje de 30%, todo esto con respecto a la norma E-070.

Conclusión 3: se concluye que el menor alabeo con respecto a la convexidad es  $0.50 \text{ mm}$ , el cual se obtiene con la sustitución del caucho granulado por agregado fino en un porcentaje de 50%, también se obtuvo el menor alabeo con respecto a la concavidad es  $0.20 \text{ mm}$ , el cual se obtiene con la sustitución del caucho granulado por agregado fino en un porcentaje de 50%, todo esto con respecto a la norma E-070.



A su vez se concluye que el menor alabeo con respecto a la convexidad es 0.64 mm, el cual se obtiene con la sustitución del poliestireno expandido por agregado fino en un porcentaje de 30%, también se obtuvo el menor alabeo con respecto a la concavidad es 0.17 mm, el cual se obtiene con la sustitución del poliestireno expandido por agregado fino en un porcentaje de 50%, todo esto con respecto a la norma E-070.

Conclusión 4: se concluye que la menor absorción obtenida es de 1.61 %, la cual se obtiene con la sustitución del caucho granulado por agregado fino en un porcentaje de 50%, todo esto con respecto a la norma E-070.

A su vez se concluye que la menor absorción obtenida es de 1.54 %, la cual se obtiene con la sustitución del poliestireno expandido por agregado fino en un porcentaje de 50%, todo esto con respecto a la norma E-070.

Conclusión 5: se concluye que la mayor resistencia a la compresión obtenida es de 27.02 Kg/cm<sup>2</sup>, la cual se obtiene con la sustitución del caucho granulado por agregado fino en un porcentaje de 50%, todo esto con respecto a la norma E-070. A su vez se concluye que la mayor resistencia a la compresión obtenida es de 31.47 Kg/cm<sup>2</sup>, la cual se obtiene con la sustitución del poliestireno expandido por agregado fino en un porcentaje de 10%, todo esto con respecto a la norma E-070.

## VII RECOMENDACIONES

Recomendación 1: se recomienda el uso de caucho granulado y poliestireno expandido en la fabricación de bloques de concreto ligero, en un porcentaje de sustitución del 50% con respecto al agregado fino, ya que se obtuvieron valores de pesos unitarios menores, los cuales favorecen en el proceso de construcción, porque el peso de los bloques de concreto será menor, por consiguiente, se tendrá menor carga.

Recomendación 2: se recomienda el uso de caucho granulado y poliestireno expandido en la fabricación de bloques de concreto ligero, en un porcentaje de sustitución del 50% y 50% respectivamente, con respecto al agregado fino, ya que se obtuvieron valores menores de variación dimensional (largo, ancho y altura), los cuales favorecen en el proceso de construcción, porque el mortero a utilizarse será menor, por consiguiente, se tendrá un menor gasto de materiales.

Recomendación 3: se recomienda el uso de caucho granulado y poliestireno expandido en la fabricación de bloques de concreto ligero, en un porcentaje de sustitución del 50% y 50% respectivamente, con respecto al agregado fino, ya que se obtuvieron valores menores de alabeo (convexidad y concavidad), los cuales favorecen en el proceso de construcción, porque el mortero a utilizarse será menor.

Recomendación 4: se recomienda el uso de caucho granulado y poliestireno expandido en la fabricación de bloques de concreto ligero, en un porcentaje de sustitución del 50% y 50% respectivamente, con respecto al agregado fino, ya que se obtuvieron valores menores de porcentajes de absorción (%), los cuales favorecen en el comportamiento del bloque de concreto ligero frente a las inclemencias del tiempo.

Recomendación 5: se recomienda el uso de caucho granulado y poliestireno expandido en la fabricación de bloques de concreto ligero, en un porcentaje de sustitución del 50% y 10% respectivamente, con respecto al agregado fino, ya que se obtuvieron valores mayores de la resistencia a la compresión ( $\text{Kg/cm}^2$ ), los

cuales favorecen en el comportamiento del bloque de concreto ligero frente a las fuerzas externas que actúan sobre estos.

## REFERENCIAS

1. ALATA, J. (2019). Diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos para uso en muros de albañilería confinada, Lima-2019 [en línea]. Perú 2019. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/47407>
2. AMASIFUÉN, H.M. (2018). Concreto liviano no estructural, sustituyendo el agregado grueso por perlas de poliestireno expandido, Departamento de san martín - 2019 [en línea]. Perú 2019. [Fecha de consulta:13 de mayo de 2022].  
[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)
3. AUCCA, B., & Carbajal, A. (2021). Evaluación comparativa de las propiedades físicas y Mecánicas de un concreto tradicional, con respecto a un Concreto translucido, reemplazando el agregado fino por vidrio Molido en diferentes porcentajes [en línea]. Perú 2021. [Fecha de consulta:13 de mayo de 2022].  
<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4432>
4. [CASTILLO, A., & Flavio, T. \(2017\). Tecnología del Concreto](#) [en línea]. Perú 2017. [Fecha de consulta:13 de julio de 2022].  
<http://hebmerma.com/wp-content/uploads/2020/11/TECNOLOGIA-DEL-CONCRETO-Ing.-Flavio-Abanto-Castillo-1.pdf>
5. BUSTAMANTE, D.M., & Diaz, C.A. (2014). Evaluación De Las Propiedades mecánicas Del Concreto Alivianado Con Perlas De Poliestireno Expandido Reciclado [en línea]. Perú 2014. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2894/MTbumedm030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. CHICAIZA, LL. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso. [en línea]. Ecuador 2017. [Fecha de consulta:13 de mayo de 2022].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26499/1/Tesis%201165%20-%20Chicaiza%20Lumipanta%20Ver%C3%B3nica%20Abigail.pdf>

7. CHUQUILÍN, J. (2018). Influencia del porcentaje de perlas de poliestireno sobre peso unitario, resistencia a compresión y asentamiento en un concreto liviano estructural para losas aligeradas, Trujillo 2018. [en línea]. Perú 2018. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<https://hdl.handle.net/11537/14821>
8. CRUZ, J.A. & Velásquez, R. (2004). Concreto Reciclado [en línea]. México DF 2004. [Fecha de consulta:18 de mayo de 2022].  
<http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/4860>.
9. [ESTRADA, J. \(2016\). Estudio de las propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho](#) [en línea]. Barcelona 2016. [Fecha de consulta:20 de mayo de 2022].  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/85500/TESIS%20DE%20MASTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. ERASSO, D. & Quimbay, C. (2021). Uso de poliestireno expandido como agregado al concreto [en línea]. Colombia 2021. [Fecha de consulta:20 de mayo de 2022].  
[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/43638/1/2021\\_Uso\\_Poliestireno\\_Expandido.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/43638/1/2021_Uso_Poliestireno_Expandido.pdf)
11. GARCÍA. M. A. (2020). Influencia de la adición de caucho granulado en 5%, 10% y 15% en la resistencia a compresión y flexión del concreto para la utilización en obras de ingeniería, lima 2020. [en línea]. Perú 2020. [Fecha de consulta:13 de mayo de 2022].  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25034/Garcia%20Vasquez%20Marco%20Antonio.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
12. GIL, A.M., Rivera, P. A. & Gutiérrez, A. S. (2015). Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales [en línea]. Brasil 2015. [Fecha de consulta:13 de mayo de 2022].

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17131/AN%C3%81LISIS%20DEL%20CONCRETO%20CON%20POLIESTIRENO.pdf?sequence=1>

13. GONZÁLEZ, S. E. (2017). Comparación de las propiedades mecánicas y características físicas de bloques de concreto y bloques de concreto con adición de poliestireno expandido [en línea]. Guatemala 2017. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/7011/1/Sergio%20Estuardo%20Gonz%C3%A1lez%20P%C3%A9rez.pdf>
14. Hernández, Fernández y Baptista (2010) Metodología de la investigación, 6ta Edición - Roberto Hernández Sampieri [en línea]. México 2010. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<https://www.freelibros.me/metodologia-de-la-investigacion/metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-roberto-hernandez-sampieri>
15. HUAMÁN, C. A. & Villanueva, D.D. (2020) Análisis de las propiedades mecánicas de un bloque de albañilería para muros portantes con concreto celular en Lima 2020 [en línea]. Perú 2020. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/60970>
16. [HUAMAN, G. N. \(2018\).](#) Resistencia de concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo agregado grueso en 10%, 30% y 50% por material reciclado, Huaraz. Perú 2018. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5478>
17. IZQUIERDO, M. & Ortega, O. (2017). Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones. [en línea]. Perú 2017. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
[Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones \(upc.edu.pe\)](#)

18. IRIGOIN, Y. K. & Rodríguez, M.A. (2021). Propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería no estructurales de concreto liviano a base de perlas de poliestireno en la ciudad de Iquitos 2021 [en línea]. Perú 2021. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1659/IRIGOIN%20FALCON%20YANNETH%20KATHY%20Y%20RODRIGUEZ%20RODRIGUEZ%20MIGUEL%20ANGEL%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. LAPA, J.S. (2020). Efecto del poliestireno expandido en las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto en la ciudad de Huancayo. [en línea]. Perú 2020. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/7710>
20. LAZO, J. (2017). Diseño de concreto celular para diferentes densidades, análisis de sus propiedades y sus aplicaciones [en línea]. Perú 2017. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2381>
21. [LOPEZ, A & Toloza, D. \(2019\). Aplicación del caucho en el hormigón](#) [en línea]. Bélgica 2019. [Fecha de consulta:05 de junio de 2022].  
[repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46859/3560901543770UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46859/3560901543770UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
22. [LITUMA, M & Zhunio, B. \(2015\). Influencia de las perlas de poliestireno expandido EPS en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón](#) [en línea]. Ecuador 2015. [Fecha de consulta:05 de junio de 2022].  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23112/1/Tesis.pdf>
23. LARINO, R & Chaiña, N. (2021). Influencia del poliestireno expandido en la resistencia a la compresión, densidad y aislamiento térmico en unidades de albañilería de concreto en muros portantes en Tacna, 20121. [en línea]. Tacna 2021. [Fecha de consulta:25 de junio de 2022].

<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2161/Chaina-Torres-Larino-Chura.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

24. MONDRAGÓN, E. (2020). Influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> [en línea]. Perú 2020. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8883>
25. [MTC. 2016. Manual de Ensayo de materiales.](#) [en línea]. Perú 2016. [Fecha de consulta:23 de julio de 2022].  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)
26. NTP 339.046. Hormigón Concreto [en línea]. 2.<sup>a</sup> ed. Perú, 2008. [Fecha de consulta:15 de mayo de 2022].  
<https://www.coursehero.com/file/41992814/NTP-339046pdf/>
27. NTP 399.604. Unidades de albañilería [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Perú, 2002. [Fecha de consulta:16 de mayo de 2022].  
[https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002\\_59efca8908bbc537369d180e\\_pdf](https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002_59efca8908bbc537369d180e_pdf)
28. NTP 399.602. Unidades de albañilería [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Perú, 2002. [Fecha de consulta:18 de mayo de 2022].  
[https://www.academia.edu/42415467/NORMAS\\_TECNICA\\_399\\_602\\_bloques\\_de\\_concreto](https://www.academia.edu/42415467/NORMAS_TECNICA_399_602_bloques_de_concreto)
29. NTP 399.613. Unidades de albañilería [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Perú, 2005. [Fecha de consulta:18 de mayo de 2022].  
<https://pdfcoffee.com/ntp-399-613-pdf-5-pdf-free.html>
30. PÉREZ, O y Arrieta, J. C. (2017). Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto



tradicional de 3500 psi. [en línea]. Colombia 2017. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022]. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15486/1/Tesis.pdf>

31. POMA, A. (2019). Evaluación de la influencia de las Perlas de Poliestireno Expandido (EPS) en la obtención de concreto ligero en los laboratorios de la E.F.P. de Ingeniería Civil de la UNDAC, Pasco – 2019 [en línea]. Perú 2019. [Fecha de consulta:13 de mayo de 2022].  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1854>
32. Revista de Ingeniería Civil [en línea]. ECORFAN-Perú, 2017 [Fecha de consulta:14 de mayo de 2022].  
[https://www.ecorfan.org/republicofperu/rj\\_ingenieria\\_civil.php](https://www.ecorfan.org/republicofperu/rj_ingenieria_civil.php)
33. Revista de ALCOPAT [en línea]. México, 2013 [Fecha de consulta:14 de mayo de 2022].  
<https://www.redalyc.org/pdf/4276/427639593005.pdf>
34. Revista de ARQUITECTURA + [en línea]. Nicaragua, 2020 [Fecha de consulta:14 de mayo de 2022].  
<https://www.camjol.info/index.php/arquitectura/article/view/9918>
35. RIVVA, E. (2019). Diseño de Mezclas [en línea]. Perú 2019. [Fecha de consulta:23 de julio de 2022].  
<https://es.scribd.com/doc/223658078/Diseno-de-Mezclas-Enrique-Rivva-Lopez>
36. SIERRA, J.A. (2014). Análisis Comparativo Entre Bloques De Concreto Tradicional Y Bloques De Concreto Alivianado Con Poliestireno. [en línea]. Colombia 2014. [Fecha de consulta:23 de junio de 2022].  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2260/1/T-UIDE-1275.pdf>
37. SUAREZ, I. & Mujica, E. (2016). Bloques de Concreto con Material Reciclable de Caucho para Obras de Edificación [en línea]. Perú 2016. [Fecha de consulta:26 de mayo de 2022].

<http://hdl.handle.net/20.500.12918/1336>

38. SALDAÑA, M., & Mego, C. (2019). Concreto liviano no estructural, sustituyendo el agregado grueso por perlas de poliestireno expandido, Departamento de san martín - 2019 [en línea]. Perú 2019. [Fecha de consulta:13 de mayo de 2022].  
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/979>
39. [SOTO, M., & Marín, J. \(2019\). Análisis del concreto con caucho como aditivo para aligerar elementos estructurales](#) [en línea]. Pereira 2019. [Fecha de consulta:13 de mayo de 2022].  
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17858/ANALISIS%20DE%20L%20CONCRETO%20CON%20CAUCHO.pdf?sequence=1>
40. [SILVESTRE, A. \(2015\). Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales](#) [en línea]. Pereira 2015. [Fecha de consulta:18 de mayo de 2022].  
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17131/AN%C3%81LISIS%20DEL%20CONCRETO%20CON%20POLIESTIRENO.pdf?sequence=1>
41. [TORRE, A. \(2004\). Curso Básico de Tecnología del Concreto](#) [en línea]. Perú 2004. [Fecha de consulta:13 de julio de 2022].  
[https://www.academia.edu/11718754/TECNOLOGIA\\_DEL\\_CONCRETO](https://www.academia.edu/11718754/TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO)
42. VILCHEZ, A. & Ñaupá, M. (2018). Concreto liviano no estructural, sustituyendo el agregado grueso por perlas de poliestireno expandido, Departamento de san martín - 2019 [en línea]. Perú 2018. [Fecha de consulta:13 de mayo de 2022].  
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3572>
43. VERA, J.F. & Cuenca, C. A. (2016). Diagnostico para la elaboración de concreto a partir de la Utilización de concreto reciclado [en línea]. Colombia 2016. [Fecha de consulta:18 de mayo de 2022].

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5799/TRABAJO%20DE%20GRADO%20PILOTO%20FINAL%20%20CRISTIAN%20CUENCA%20Y%20JHON%20VERA%20-%20CONCRETO%20RECICLADO.pdf?sequence=1>

44. VILLARREAL, G. & Toro, E. (2019). Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas de un hormigón alivianado con poliestireno expandido con relación a un hormigón con peso normal [en línea]. Ecuador 2019. [Fecha de consulta:20 de mayo de 2022].

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17665/TESIS%20FINALIZADA%20-%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022					
Autor: Monzón Díaz Gilbert Alberto/Willyam Otazú Villafuerte					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Caucho Granulado	Los cauchos son materiales elásticos porque después de cesar la fuerza externa sobre estos recobran su forma original, estos materiales se caracterizan porque en su proceso de trabajo tienen propiedades de un muy alto rendimiento como por ejemplo la fabricación de neumáticos, suspensiones, resortes y estas aplicaciones del caucho dependen netamente de la calidad del árbol <i>Hevea Brasiliensis</i> del cual son obtenidos y de las condiciones climáticas en el cual se desarrolló dicho árbol, lo cual da lugar a un ordenamiento en sus cadenas poliméricas y por tanto su estabilidad térmica puede variar (Sánchez, 2012, p. 25).	Este material se utilizará como agregado en la elaboración de la mezcla de concreto, supliendo un porcentaje en volumen del agregado fino.	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	Porcentaje de sustitución de agregado fino por caucho granulado, 10 %,30%, 50%	Razón
			Tamaño	mm	
Variable 2 Poliestireno Expandido	El poliestireno expandido (EPS) es un plástico derivado del petróleo, mismo que es utilizado en diferentes áreas tales como productos para la construcción, decoración arquitectónica de interiores y exteriores y otras áreas de aplicación (Sierra, 2017, p. 37)	Este material se utilizará como agregado en la elaboración de la mezcla de concreto, supliendo un porcentaje en volumen del agregado fino.	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	Porcentaje de sustitución de agregado fino por poliestireno expandido, 10 %, 30%, 50%	Razón
			Tamaño	mm	

<p><b>Variable 3</b> <b>Propiedades del</b> <b>bloque de</b> <b>concreto ligero</b></p>	<p><b>Densidad (peso unitario):</b> La densidad teórica es, habitualmente, una determinación de laboratorio, cuyo valor se asume que permanece constante para todas las mezclas que se hacen usando ingredientes, componentes y proporciones idénticas (NTP 339.046, 2008 ,p.7).</p>	<p>Determinar la masa neta del bloque concreto, como también el volumen de la unidad de albañilería . Calcular la densidad, dividiendo la masa neta de hormigón (concreto) por el volumen de la medida</p>	<p>Propiedades Físicas</p>	<p>Peso Unitario</p>	<p>Razón</p>
	<p><b>Variación Dimensional:</b>Es una propiedad física, influye en el comportamiento resistente del muro. Por lo que, a mayor variación dimensional, mayor espesor de la junta y mientras mayor sea el espesor de la junta, menor será la resistencia a compresión y la fuerza cortante del muro de albañilería (Seminario, 2015, p. 13).</p>	<p>Medir todas las dimensiones con una regla de acero graduada en divisiones de 1.0 mm. Los espesores de las paredes y los tabiques se miden con un calibre vernier ( pie de rey), graduado en divisiones de 0.5 mm y con quijadas paralelas de no menos de 12.7 mm ni más de 25.4 mm.</p>		<p>Variación de dimensiones</p>	<p>Razón</p>
	<p><b>Alabeo:</b> El efecto es semejante al de la variación dimensional, puesto que el mayor alabeo - concavidad o convexidad - del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta. Asimismo, puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas horizontales alabeadas, afectando directamente la resistencia y la fuerza cortante del muro de albañilería o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad (Seminario, 2015, p. 13).</p>	<p>En los casos en que la distorsión a ser medida corresponda a una superficie cóncava se colocara la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adoptándose la ubicación que da la mayor desviación de la línea recta. Escoger la distancia mayor de la superficie de espécimen a la varilla de borde recto. Usando la regla de acero o curia medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie. Cuando la distorsión a ser medida es la de una superficie convexa, colocar el espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes de su superficie de la superficie plana. Usando la regla de acero o curia, medir la distancia con una aproximación de 1 mm de cada una de las 4 esquinas desde la superficie plana. Registrar el promedio de las 4 medidas como la distorsión convexa del espécimen.</p>		<p>Alabeo</p>	<p>Intervalo</p>

	<p><b>Absorción:</b> Es una medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería. En las unidades de arcilla no debe exceder el 22%. Las unidades de albañilería con absorción mayor al 22% serán más porosas, y por lo tanto, menos resistente a la acción de la intemperie. (Seminario, 2015, p. 15).</p>	<p>Saturación: sumergir los especímenes de prueba en agua a una temperatura de 15.6 °C a 26.7 °C por 24 horas. Pesar los especímenes mientras esta suspendidos por un alambre de metal y sumergidos totalmente en agua y registrar <math>W_i</math> (peso sumergido). Sacar del agua y permitir el drenado por 1 minuto colocandolo en una malla de alambremas grueso de 9.5 mm, retirando el agua superficial visible con un paño humedo ; pesar y registrar como <math>W_s</math> (peso saturado).  Secado: subsecuente a la saturacion, secar los especimenes en un horno ventilado a 100 °C a 115 °C por no menos de 24 horas y hasta que dos pesadas sucesivas en intervalos de 2 horas muestren un incremento de l perdida no mayor que 0.2 % del peso ultimo previamente determinado del especimen. Registrar los pesos de los especimenes secados <math>W_d</math> (peso secado al horno).  Absorción(kg/m<sup>3</sup>)=<math>[(W_s-W_d)/(W_s-W_i)] \times 1000</math>  Absorción(%)=<math>[(W_s-W_d)/W_d] \times 100</math></p>		Absorción	Intervalo
	<p><b>La resistencia a la compresión:</b> Una de las propiedades más importantes del área de albañilería viene a ser la medición de la resistencia a la compresión, de la cual se puede indicar que esta nos permite medir la resistencia a la compresión de los muros (f' m). Se entiende, que se tendrán buenos resultados a nivel estructural y de exposición, cuando los valores obtenidos de la resistencia son altos y en sentido contrario se tendrán unidades que serán poco durables y resistentes (Seminario, 2015, p. 15).</p>	<p>La resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).</p>	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón

## Anexo 2. Matriz de consistencia

ANEXO 1: Matriz de consistencia							
Título: Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022							
Autor: Monzón Díaz Gilbert Alberto/Otazú Villafuerte Willyam							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de Investigación	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variables Independientes				
¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022?	Evaluar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, en las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022.	La sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022.	<b>Variable 1 Caucho Granulado</b>	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	10 %, 30 %, 50%	Balanza Digital precisión (1 gr) NTP 339.046	Tipo de investigación: Aplicada
				Tamaño	mm	Vernier precisión (0.01 mm) NTP 339.046	Enfoque de investigación: Cuantitativa
			<b>Variable 2 Poliestireno Expandido</b>	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	10 %, 30 %, 50%	Balanza Digital precisión (1 gr) NTP 339.046	El diseño de la investigación: Cuasiexperimental
				Tamaño	mm	Vernier precisión (0.01 mm) NTP 339.046	El nivel de la investigación: Explicativo
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variables dependientes</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos de Investigación</b>	Muestra: 84 Bloques
¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino influye en el peso unitario de los bloques estudiados?	Determinar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en el peso unitario de los bloques estudiados.	La sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la disminución significativa del peso unitario de los bloques estudiados.			Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	Balanza digital, vernier digital NTP 339.046	Muestreo: No probabilístico



¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino influye en la variación de dimensiones de los bloques estudiados?	Determinar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la variación de dimensiones de los bloques estudiados.	La sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la disminución de la variación de dimensiones de los bloques estudiados.	<b>Variable 3 Propiedades del bloque de concreto ligero</b>	Propiedades físicas	Variación de dimensiones (%)	Regla milimétrica, vernier digital NTP 399.604
¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino influye en el alabeo de los bloques estudiados?	Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes influye en el alabeo de los bloques estudiados.	La sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la disminución del alabeo de los bloques estudiados.			Alabeo (mm)	Vernier digital NTP 399.613
¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino influye en la absorción de los bloques estudiados?	Determinar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la absorción de los bloques estudiados.	La sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en el incremento significativo de la absorción de los bloques estudiados.			Absorción (%)	Balanza digital NTP 399.604
¿De qué manera la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por el agregado fino influye en la resistencia a la compresión de los bloques estudiados?	Determinar la influencia de la sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la resistencia a la compresión de los bloques estudiados.	La sustitución de caucho granulado y poliestireno expandido en diferentes porcentajes por agregado fino, influye en la disminución significativa de la resistencia a la compresión de los bloques estudiados.			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )

## Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno
expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco
2022”

PESO UNITARIO DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO

Tesista: Monzón Díaz, Gilbert Alberto

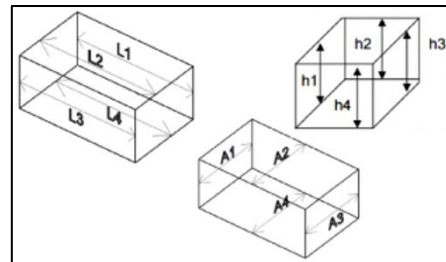
Otazú Villafuerte Willyam

Fecha :

Muestra :

1.- Dimensión Especifica:

Table with 3 rows for dimension data: Datos de dimensión específica: Largo (L) = mm, Ancho (A) = mm, Altura (H) = mm.



2.- Dimensión de cada espécimen:

Large data table with columns for specimen number, length (L1-L4, Lpromedio), width (A1-A4, Apromedio), and height (H1-H4, Hpromedio). Includes summary rows for average dimensions.

ESPEORES				
Espécimen	UNIDAD DE MEDIDA	ESPEOR PERIMETRAL BLOQUETA	ESPEOR CENTRAL BLOQUETA	ESPEOR BASE BLOQUETA
1	mm			
2	mm			
3	mm			
4	mm			
5	mm			
6	mm			
7	mm			
8	mm			
9	mm			
10	mm			
11	mm			
12	mm			

PESO UNITARIO - DENSIDAD =			
Espécimen	Volumen efectivo (cm <sup>3</sup> )	Peso del Espécimen (gr)	Peso Unitario del Espécimen (gr/cm <sup>3</sup> )
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Fuente: (Elaboración propia 2022)



Gorki Federico Ascue Salas  
INGENIERO CIVIL - CIP. 83450



Dr. RAÚL APAZA MENESES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79713



Ing. Civil Raúl Tagle Sánchez  
CIP. 65383



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022”

VARIACION DIMENSIONAL DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO

Tesista: Monzón Díaz, Gilbert Alberto

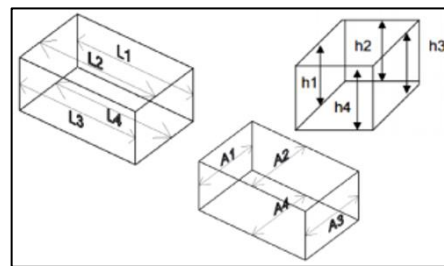
Otazú Villafuerte Willyam

Fecha :

Muestra :

1.- Dimensión Especifica:

Datos de dimensión específica:		
Largo (L) =		mm
Ancho (A) =		mm
Altura (H) =		mm



$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

2.- Dimensión de cada espécimen:

Espécimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lpromedio	A1	A2	A3	A4	Apromedio	H1	H2	H3	H4	Hpromedio
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
	Largo promedio					Ancho promedio					Altura promedio				

VARIABLES	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)
Dimensión específica. (DE)			
Dimensión promedio. (MP)			

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%			

Fuente: (Elaboración propia 2022)



*Gorki Federico Ascue Salas*  
INGENIERO CIVIL - CIP. 83450



*Dr. RAÚL APAZA MENESES*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79713



*Ing. Civil Raúl Tagle Sánchez*  
CIP. 65383

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

**“Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno  
expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco  
2022”**

**ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO**

Tesista: Monzón Díaz, Gilbert Alberto

Otazú Villafuerte Willyam

Fecha :

Muestra :

Donde:

A: Alabeo. (mm)

M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad

M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad

M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) – Convexidad

Especímen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
PROMEDIO						

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior		
Inferior		
<b>Convexidad</b>		
<b>Concavidad</b>		

Fuente: (Elaboración propia 2022)



*Gorki*

Gorki Federico Ascue Salas  
INGENIERO CIVIL - CIP. 83450



*Dr. RAUL APAZA MENESES*

Dr. RAUL APAZA MENESES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79713



*Ing. Raúl*

Ing. Civil Raúl Tagle Sánchez  
CIP. 65383





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022”

ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO

Tesista: Monzón Díaz, Gilbert Alberto

Otazú Villafuerte Willyam

Fecha :

Muestra :

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Muestra Húmeda PMH (gr)			
Peso de Muestra Seca PMS (gr)			
Peso del Agua PA (gr)			
Contenido de Humedad (%)			

$$\% \text{ ABSORCIÓN} = \frac{PMH - PMS}{PMH} \times 100\%$$

% ABSORCIÓN

Fuente: (Elaboración propia 2022)



Gorki Federico Ascue Salas  
INGENIERO CIVIL - CIP. 83450



Dr. RAÚL APAZA MENESES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79713



Ing. Civil Raúl Tagle Sánchez  
CIP. 65383



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno  
expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco  
2022”

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO

Tesista: Monzón Díaz, Gilbert Alberto

Otazú Villafuerte Willyam

Fecha :

Muestra :

$$f m_i = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_m = \frac{f m_1 + f m_1 + \dots + f m_n}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f m_i - \bar{f}_m)^2}{n - 1}}$$

$$f'_m = \bar{f}_m - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\bar{f}_m} \times 100$$

Donde:

$f'_m$ : Resistencia característica a compresion  $\left(\frac{Kg}{cm^2}\right)$

$\bar{f}_m$ : Promedio de la resistencia a la compresión de cada muestra  $\left(\frac{Kg}{cm^2}\right)$

$\sigma$ : Desviación estandar

$f m_i$ : Resistencia de una muestra.

$P$ : Carga de rotura (KN)

$A$ : Area neta ( $cm^2$ )

Especimen	Dimensiones						Carga Máxima		F <sub>b</sub> <sub>i</sub>		Obs	
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			Área (cm <sup>2</sup> )	KN	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>		MPa
	L1	L2	Lprom	B1	B2	Bprom						
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												

<b>PROMEDIO</b>		<b>kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Desviación estándar</b>		
<b>Coefficiente de variación</b>		<b>%</b>
<b>f'b característica</b>		<b>kg/cm<sup>2</sup></b>

Resultados												
DATOS	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11	fb12
Promedio											kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: (Elaboración propia 2022)



Gorki Federico Ascue Salas  
INGENIERO CIVIL - CIP. 83450



Dr. RAÚL APAZA MENESES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79713



Ing. Civil Raúl Tagüe Sánchez  
CIP. 65383

## Anexo 4. Validez

## VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

YO, GORKI FEDERICO ASCUE SALAS.....

Con CIP N° 83450....., Como profesional en ingeniería civil, por medio de este documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:


### **“Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022”**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos		X	
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Lima, 25 de agosto, del 2022



  
.....  
**Gorki Federico Ascue Salas**  
INGENIERO CIVIL - CIP. 83450

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
Título de Tesis: Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022						
Apellidos y nombres del investigador: MONZÓN DÍAZ, Gilbert Alberto/OTAZÚ VILLAFUERTE, Willyam						
Apellidos y nombres del Experto:						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Independiente 1: Caucho Granulado	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	10%, 30%, 50 %	Balanza digital precisión (1 gr) NTP 339.046	✓		
	Tamaño	mm	Vernier precisión (0.01 mm) NTP 339.613	✓		
Independiente 2: Poliestireno Expandido	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	10%, 30%, 50 %	Balanza digital precisión (1 gr) NTP 339.046	✓		
	Tamaño	mm	Vernier precisión (0.01 mm) NTP 339.613	✓		
Dependiente: Propiedades del bloque de concreto ligero	Propiedades Físicas	Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	NTP 339.046	✓		
		Variación de Dimensiones (%)	NTP 339.604	✓		
		Alabeo (mm)	NTP 339.613	✓		
		Absorción (%)	NTP 339.604	✓		
	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	NTP 339.604	✓		

Lima, 25 de agosto, del 2022



*Gorki*  
Gorki Federico Ascue Salas  
INGENIERO CIVIL - CIP. 83450

## VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

YO, RAUL APAZA MENESES

Con CIP N° 79713, Como profesional en ingeniería civil, por medio de este documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

### “Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Lima, 25 de agosto, del 2022

  
  
Dr RAUL APAZA MENESES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79713

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
Título de Tesis: Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022						
Apellidos y nombres del investigador: MONZÓN DÍAZ, Gilbert Alberto/OTAZÚ VILLAFUERTE, Willyam						
Apellidos y nombres del Experto:						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Independiente 1: Caucho Granulado	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	10%, 30%, 50 %	Balanza digital precisión (1 gr) NTP 339.046	✓		
	Tamaño	mm	Vernier precisión (0.01 mm) NTP 339.613	✓		
Independiente 2: Poliestireno Expandido	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	10%, 30%, 50 %	Balanza digital precisión (1 gr) NTP 339.046	✓		
	Tamaño	mm	Vernier precisión (0.01 mm) NTP 339.613	✓		
Dependiente: Propiedades del bloque de concreto ligero	Propiedades Físicas	Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	NTP 339.046	✓		
		Variación de Dimensiones (%)	NTP 339.604	✓		
		Alabeo (mm)	NTP 339.613	✓		
		Absorción (%)	NTP 339.604	✓		
	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	NTP 339.604	✓		

Lima, 25 de agosto, del 2022

  
  
**Dr. RAÚL APAZA MENESES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79713



## VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

YO, Raúl Tagle Sánchez.....

Con CIP N° 65383....., Como profesional en ingeniería civil, por medio de este documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

### “Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos		X	
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Lima, 25 de agosto, del 2022



Ing. Civil Raúl Tagle Sánchez  
CIP. 65383

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
Título de Tesis: Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022						
Apellidos y nombres del investigador: MONZÓN DÍAZ, Gilbert Alberto/OTAZÚ VILLAFUERTE, Willyam						
Apellidos y nombres del Experto:						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Independiente 1: Caucho Granulado	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	10%, 30%, 50 %	Balanza digital precisión (1 gr) NTP 339.046	✓		
	Tamaño	mm	Vernier precisión (0.01 mm) NTP 339.613	✓		
Independiente 2: Poliestireno Expandido	Porcentaje de sustitución de agregado fino en volumen	10%, 30%, 50 %	Balanza digital precisión (1 gr) NTP 339.046	✓		
	Tamaño	mm	Vernier precisión (0.01 mm) NTP 339.613	✓		
Dependiente: Propiedades del bloque de concreto ligero	Propiedades Físicas	Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	NTP 339.046	✓		
		Variación de Dimensiones (%)	NTP 339.604	✓		
		Alabeo (mm)	NTP 339.613	✓		
		Absorción (%)	NTP 339.604	✓		
	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	NTP 339.604	✓		

Lima, 25 de agosto, del 2022


  
 Ing. Civil Raúl Tagle Sánchez
   
 CIP. 65363

## Anexo 5. Panel fotográfico



Fotografía 1: armado molde de bloquetas.



Fotografía 2: puesta en funcionamiento bloquetera.



Fotografía 3: cargado de agregado fino.



Fotografía 4: mezcla de agregados, cemento y agua.



Fotografía 5: elaboración de bloques de concreto



Fotografía 6: transporte de bloques de concreto.



Fotografía 7: clasificación de bloques de concreto



Fotografía 8: granulometría agregada



Fotografía 9: peso específico agregado



Fotografía 10: peso específico agregado grueso



Fotografía 11: mezcla de materiales



Fotografía 12: relleno de briqueteras.



Fotografía 13: resistencia a la compresión briqueta.



Fotografía 14: peso unitario bloques de concreto.



Fotografía 15: variación dimensional bloques de concreto.



Fotografía 16: alabeo bloques de concreto.

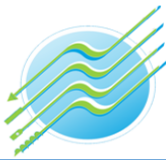


Fotografía 17: absorción bloques de concreto



Fotografía 18: resistencia a la compresión bloques de concreto

## Anexo 6. Certificados de laboratorio de los ensayos



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

INFORME N°: 103-2022

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

### PROYECTO:

"COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

### UBICACIÓN:

Localización : CUSCO  
Distrito : CUSCO  
Provincia : CUSCO  
Region : CUSCO

### SOLICITA:

- Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

### CANTERAS:

Agregado 1	<b>Agregado Fino CONFITILLO</b>	CANTERA HUASAO
Agregado 2	<b>Agregado Fino ARENA PLOMA</b>	CANTERA CUNYAC
Agregado 3	<b>Agregado Grueso PIEDRA CHANCADA</b>	CANTERA HUAMBTIO

### CEMENTO:

CEMENTO MULTIPROPOSITO TIPO IP - YURA

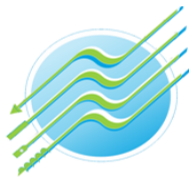
### RESISTENCIA:

$F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

### FECHA:

01 DE JULIO - 2022

ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### CARACTERISTICAS FISICAS AGREGADOS

NTP - 339.128 - ASTM - D4318

PROYECTO :	"COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"	SOLICITA:	- Br. Willyam Otazu - Br. Gilbert Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz
UBICACIÓN :	CUSCO - CUSCO - CUSCO - CUSCO	FECHA:	01 DE JULIO - 2022
CANTERA :	Agregado Fino CANTERA HUASAO		
EXTRACCION :	Muestreado por el Laboratorio		

MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUASAO

#### CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	20.31	18.5	19.92	gr.
Peso de Muestra Natural	105.72	92.66	73.96	gr.
Peso Muestra seca	105.4	92.39	73.75	gr.
Humedad	0.376	0.365	0.390	%

Contenido de Humedad 0.377 %

#### PESO UNITARIO SUELTO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12772	12833	12869	gr.
Peso de Molde	7467	7467	7467	gr.
Peso de la Muestra	5305	5366	5402	gr.
Volumen del Molde	3256.01	3256.01	3256.01	cm3
Peso Unitario Suelto	1.629	1.648	1.659	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.645 gr / cm3

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	13026	13088	13205	gr.
Peso de Molde	7467	7467	7467	gr.
Peso de la Muestra	5559	5621	5738	gr.
Volumen del Molde	3256.01	3256.01	3256.01	cm3
Peso Unitario Compactado	1.707	1.726	1.762	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.732 gr / cm3

#### ABSORCION

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	256.93	267	
Peso Muestra seca	245.67	255.4	
Absorcion	4.58	4.54	%

Absorcion Promedio 4.56 %

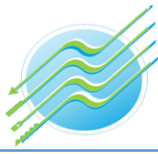
#### PESO ESPECIFICO SECO

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso de Muestra Seca	245.67	gr.
Peso (fiola + muestra sss + agua)	891	gr.
Peso (fiola + agua)	305.26	gr.
Volumen de la Muestra	108	cm3
Peso especifico	2275	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2274.72 Kg/cm3

ASET INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL





# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS

(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

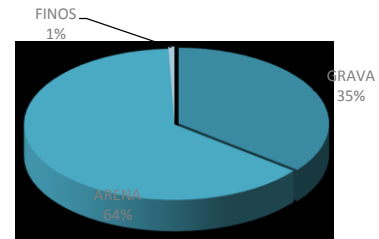
Proyecto : "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"  
 Solicitante : - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Diaz Región : CUSCO  
 Cantera CANTERA HUASAO Provincia : CUSCO  
 Material Agregado Fino CANTERA HUASAO Distrito : CUSCO  
 Muestra : "MI" Muestreado por el Laboratorio Fecha : 01 DE JULIO - 2022

MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUASAO

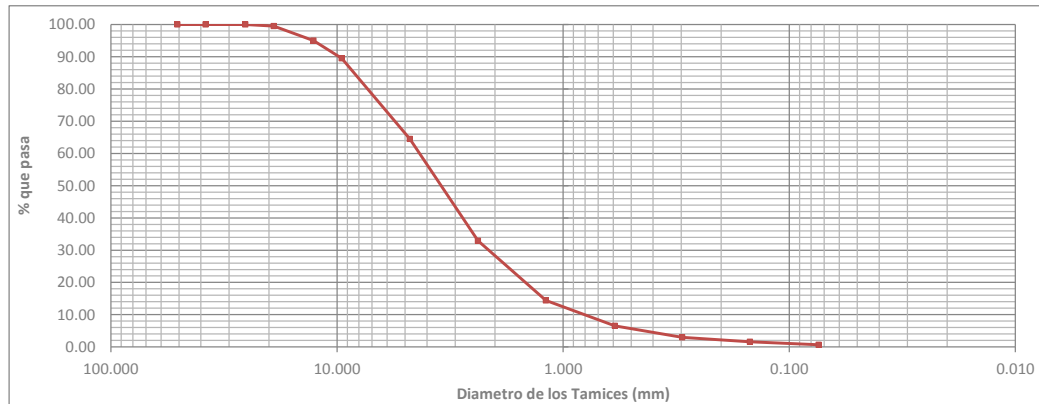
## GRANULOMETRIA

1498.00 gr.

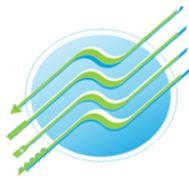
TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	7.75	0.52	99.48
1/2"	12.700	66.87	4.47	95.02
3/8"	9.525	82.62	5.52	89.50
N° 4	4.760	374.68	25.02	64.48
N° 8	2.380	473.00	31.59	32.89
N° 16	1.190	277.00	18.50	14.39
N° 30	0.590	117.89	7.87	6.52
N° 50	0.297	52.82	3.53	2.99
N° 100	0.149	21.20	1.42	1.57
N° 200	0.074	13.64	0.91	0.66
Cazuela	0	9.91	0.66	0.00
TOTAL		1497.38	100	



GRAVA	ARENA	FINOS
35.52%	63.81%	0.66%



ASET INGENIERIA S.R.L.  
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### CARACTERISTICAS FISICAS AGREGADOS

NTP - 339.128 - ASTM - D4318

PROYECTO :	"COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"	SOLICITA:	- Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz
UBICACIÓN :	CUSCO - CUSCO - CUSCO - CUSCO		
CANTERA :	Agregado Fino CANTERA HUASAO	FECHA:	01 DE JULIO - 2022
EXTRACCION :	Muestreado por el Laboratorio		

MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA CUNYA

#### CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	20.31	18.5	19.92	gr.
Peso de Muestra Natural	105.72	92.66	73.96	gr.
Peso Muestra seca	105.4	92.39	73.75	gr.
Humedad	0.376	0.365	0.390	%

Contenido de Humedad 0.377 %

#### PESO UNITARIO SUELTO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12144	12196	12156	gr.
Peso de Molde	7467	7467	7467	gr.
Peso de la Muestra	4677	4729	4689	gr.
Volumen del Molde	3416.10	3416.10	3416.10	cm3
Peso Unitario Suelto	1.369	1.384	1.373	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.375 gr / cm3

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12731	12711	12701	gr.
Peso de Molde	7467	7467	7467	gr.
Peso de la Muestra	5264	5244	5234	gr.
Volumen del Molde	3416.10	3416.10	3416.10	cm3
Peso Unitario Compactado	1.541	1.535	1.532	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.536 gr / cm3

#### ABSORCION

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	258.69	251.8	
Peso Muestra seca	246.53	240	
Absorcion	4.93	4.92	%

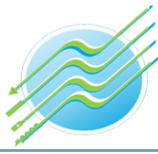
Absorcion Promedio 4.92 %

#### PESO ESPECIFICO SECO

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso de Muestra Seca	246.53	gr.
Peso (fiola + muestra sss + agua)	893	gr.
Peso (fiola + agua)	305.26	gr.
Volumen de la Muestra	102	cm3
Peso especifico	2417	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2416.96 Kg/cm3

  
ASET INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP. 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS (NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

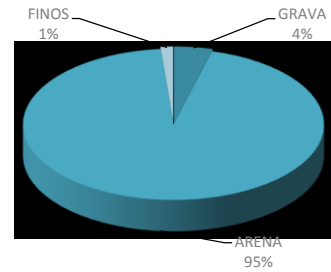
Proyecto : "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"  
 Solicitante : - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Diaz      Región : CUSCO  
 Cantera : CANTERA HUASAO      Provincia : CUSCO  
 Material : Agregado Fino CANTERA HUASAO      Distrito : CUSCO  
 Muestra : "MI"      Muestreado por el Laboratorio      Fecha : 01 DE JULIO - 2022

MUESTRA : 2      CODIGO : A-02      CLASIFICACIÓN : CANTERA CUNYAC

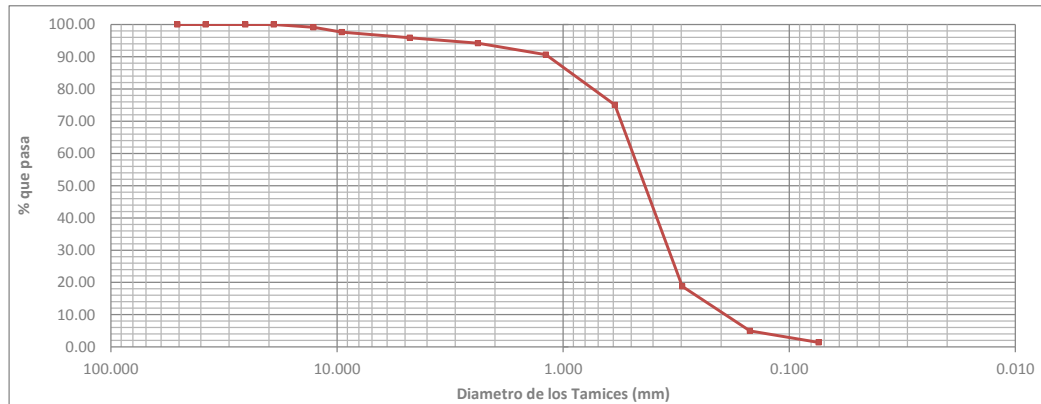
**GRANULOMETRIA**

1496.00 gr.

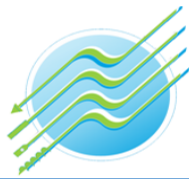
TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	12.46	0.83	99.17
3/8"	9.525	23.16	1.55	97.62
N° 4	4.760	25.96	1.74	95.88
N° 8	2.380	25.19	1.68	94.20
N° 16	1.190	53.68	3.59	90.61
N° 30	0.590	232.28	15.53	75.07
N° 50	0.297	842.00	56.31	18.77
N° 100	0.149	206.34	13.80	4.97
N° 200	0.074	53.76	3.60	1.37
Cazuela	0	20.52	1.37	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1495.35</b>	<b>100</b>	



GRAVA	ARENA	FINOS
4.12%	94.51%	1.37%



**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### CARACTERISTICAS FISICAS AGREGADOS

#### ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS

(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

PROYECTO	: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"	SOLICITA:	- Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz
UBICACIÓN	: CUSCO - CUSCO - CUSCO - CUSCO		
CANTERA	: Agregado Grueso CANTERA HUAMBTIO	FECHA:	01 DE JULIO - 2022
EXTRACCION	: Muestreado por el Laboratorio		

MUESTRA : 3 CODIGO : A-03 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMBTIO

#### CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	20	19.75	19.98	gr.
Peso de Muestra Natural	69.04	75.45	75.03	gr.
Peso Muestra seca	69.03	75.44	75.02	gr.
Humedad	0.020	0.018	0.018	%

Contenido de Humedad 0.019 %

#### PESO UNITARIO SUELTO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12170	12103	12191	gr.
Peso de Molde	7467	7467	7467	gr.
Peso de la Muestra	4703	4636	4724	gr.
Volumen del Molde	3416.10	3416.10	3416.10	cm3
Peso Unitario Suelto	1.377	1.357	1.383	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.372 gr / cm3

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12769	12888	12773	gr.
Peso de Molde	7467	7467	7467	gr.
Peso de la Muestra	5302	5421	5306	gr.
Volumen del Molde	3416.10	3416.10	3416.10	cm3
Peso Unitario Compactado	1.552	1.587	1.553	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.564 gr / cm3

#### ABSORCION

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	765	509	
Peso Muestra seca	754	502	
Absorcion	1.46	1.39	%

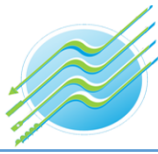
Absorcion Promedio 1.43 %

#### PESO ESPECIFICO SECO

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Unidad
Peso Canastilla Sumergida	279	gr.
Peso de Muestra Sat. Sup. Seca	765	gr.
Peso (canastilla+muestra) Sumergida	750	gr.
Peso muestra seca	754	gr.
Volumen de la Muestra	294.00	cm3
Peso especifico	2565	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2564.63 Kg/cm3

  
ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

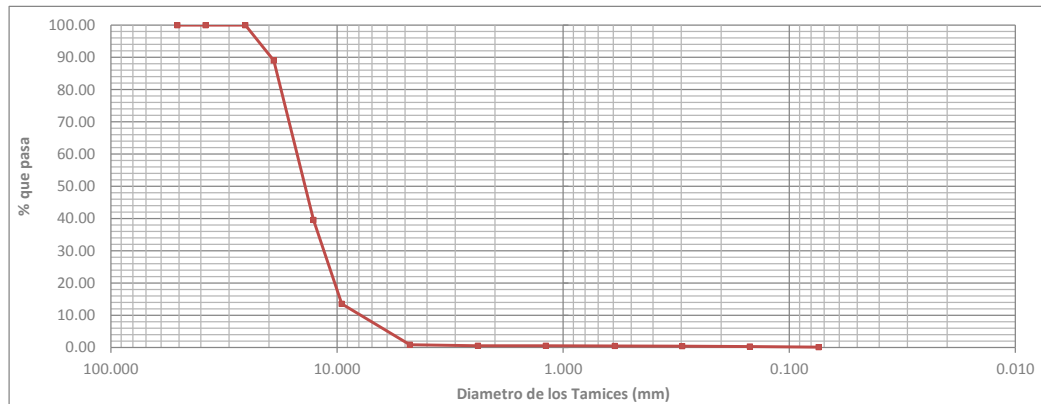
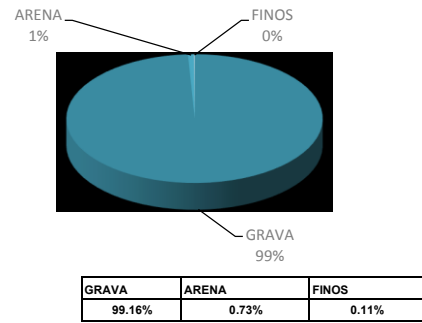
### ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS (NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto	: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"		
Solicitante	: - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz		Región : CUSCO
Cantera	CANTERA CUNYAC		Provincia : CUSCO
Material	Agregado Fino <b>CANTERA HUAMBUTIO</b>		Distrito : CUSCO
Muestra	: "M2"	Muestreado por el Laboratorio	Fecha : 01 DE JULIO - 2022

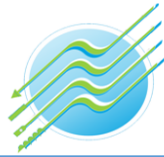
MUESTRA 3 CODIGO : A-03 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMBUTIO

GRANULOMETRIA 1675.00 gr.

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	184.00	10.99	89.01
1/2"	12.700	828.00	49.46	39.55
3/8"	9.525	435.00	25.98	13.56
Nº 4	4.760	213.00	12.72	0.84
Nº 8	2.380	4.67	0.28	0.56
Nº16	1.190	0.57	0.03	0.53
Nº 30	0.590	0.40	0.02	0.50
Nº 50	0.297	1.20	0.07	0.43
Nº 100	0.149	1.94	0.12	0.32
Nº 200	0.074	3.43	0.20	0.11
Cazuela	0	1.87	0.11	0.00
TOTAL		1674.08	100	



**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

## COMBINACION ARENA GRUESA Y ARENA FINA

: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Material Agregado Fino

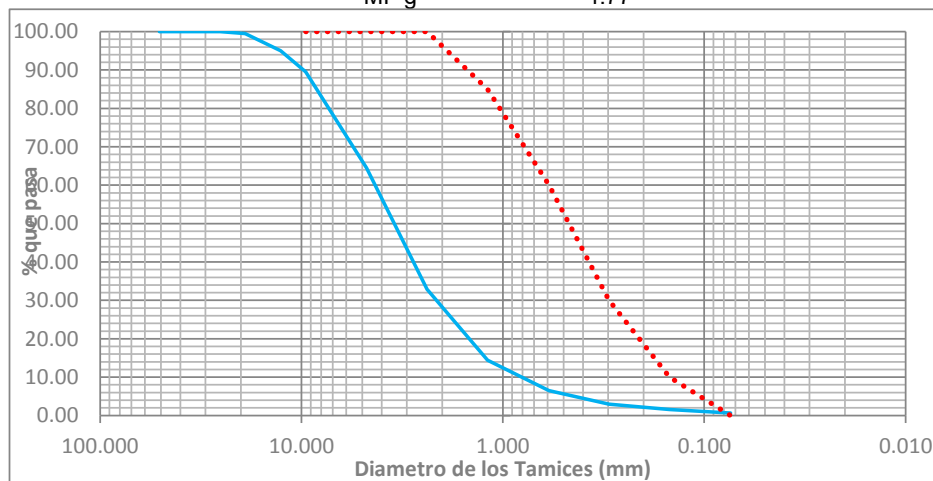
CANtera HUASAO

70% CANtera CUNYAC

30%

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	7.75	0.52	0.52	99.48
1/2"	12.700	66.87	4.47	4.98	95.02
3/8"	9.525	82.62	5.52	10.50	89.50
N° 4	4.760	374.68	25.02	35.52	64.48
N° 8	2.380	473.00	31.59	67.11	32.89
N° 16	1.190	277.00	18.50	85.61	14.39
N° 30	0.590	117.89	7.87	93.48	6.52
N° 50	0.297	52.82	3.53	97.01	2.99
N° 100	0.149	21.20	1.42	98.43	1.57
N° 200	0.074	13.64	0.91	99.34	0.66
Cazuela	0	9.91	0.66	100.00	0.00
SUMA		1497.38	100.00		

MF g = 4.77



ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL

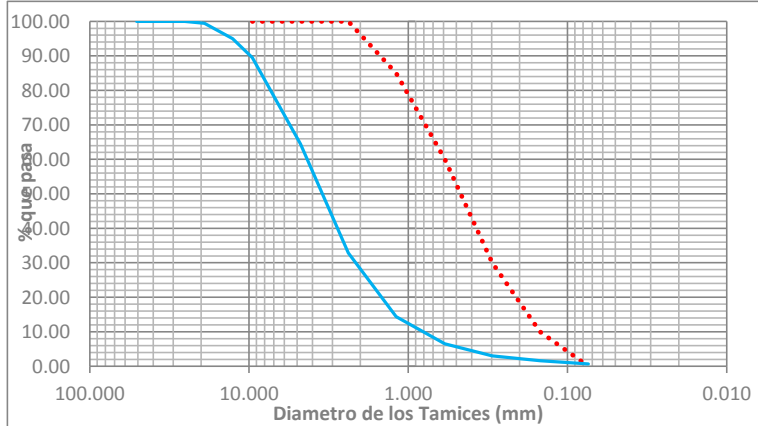
## MODULO DE FINEZA

Proyecto : "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"  
 Solicitante : - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

Material Agregado Fino CANTERA HUASAO y CANTERA CUNYAC

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	7.75	0.52	0.52	99.48
1/2"	12.700	66.87	4.47	4.98	95.02
3/8"	9.525	82.62	5.52	10.50	89.50
N° 4	4.760	374.68	25.02	35.52	64.48
N° 8	2.380	473.00	31.59	67.11	32.89
N° 16	1.190	277.00	18.50	85.61	14.39
N° 30	0.590	117.89	7.87	93.48	6.52
N° 50	0.297	52.82	3.53	97.01	2.99
N° 100	0.149	21.20	1.42	98.43	1.57
N° 200	0.074	13.64	0.91	99.34	0.66
Cazuela	0	9.91	0.66	100.00	0.00
<b>SUMA</b>		<b>1497.38</b>	<b>100.00</b>		

MF = 4.77

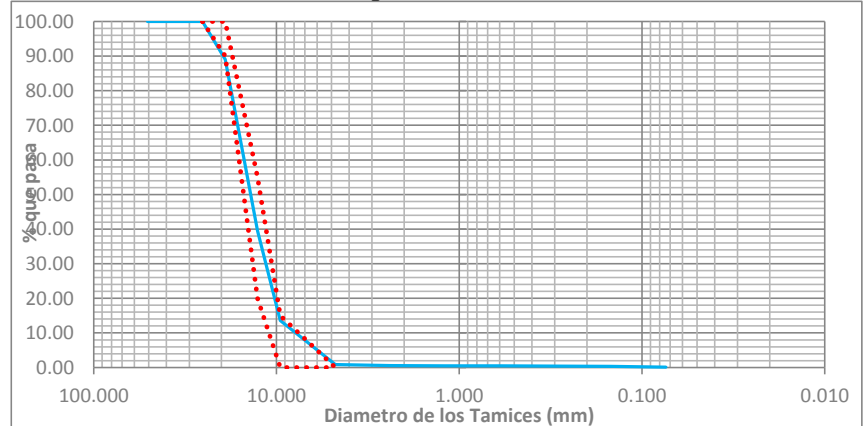


CUMPLE CON LA NORMA DIN 1045

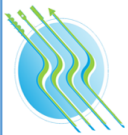
Material Agregado Grueso CANTERA HUAMBUTIO

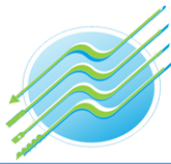
TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	184.00	10.99	10.99	89.01
1/2"	12.700	828.00	49.46	60.45	39.55
3/8"	9.525	435.00	25.98	86.44	13.56
N° 4	4.760	213.00	12.72	99.16	0.84
N° 8	2.380	4.67	0.28	99.44	0.56
N° 16	1.190	0.57	0.03	99.47	0.53
N° 30	0.590	0.40	0.02	99.50	0.50
N° 50	0.297	1.20	0.07	99.57	0.43
N° 100	0.149	1.94	0.12	99.68	0.32
N° 200	0.074	3.43	0.20	99.89	0.11
Cazuela	0	1.87	0.11	100.00	0.00
<b>SUMA</b>		<b>1674.08</b>	<b>100.00</b>		

MF g = 5.97



CUMPLE CON LA NORMA N° ASTM 7





# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS METODO DEL ACI

Proyecto : "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"  
Solicitante : - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

El comité 211 del ACI parte del criterio que el agregado grueso de tamaño máximo nominal y granulometría esencialmente similares, deberán permitir obtener concretos de trabajabilidad satisfactoria cuando un determinado volumen de agregado grueso, en condiciones de seco y compactado, es empleado por unidad de volumen de concreto.

La tabla siguiente, elaborada por el comité 211 del ACI es función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de finura del agregado fino. Ella permite obtener un coeficiente  $b/b_0$  resultante de la división del peso seco del agregado grueso requerido por unidad cúbica de concreto entre el peso unitario seco y varillado del agregado grueso, expresado en kg/m<sup>3</sup>.

tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado Grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura del fino ( $b/b_0$ )			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

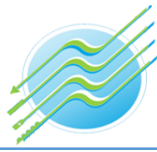
TMN : 1/2"

$m_f$  : 4.77 Módulo de finura Agregado Fino

$b/b_0$	0.42
---------	------

  
ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL





**DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS  
 METODO DE LA CURVA DE FÜLLER**

Proyecto	: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"
Solicitante	: - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

TM	3/4"	19.05 mm	PASANTE
TMN	1/2"	12.70 mm	

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	Ag. Fino %	Ag. Grueso %	Füller %	Mezcla %
2"	50.800	100.00	100.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	100.00	100
1"	25.400	100.00	100.00	115.47	100
3/4"	19.050	99.48	89.01	100.00	97
1/2"	12.700	95.02	39.55	81.65	82
3/8"	9.525	89.50	13.56	70.71	72
N° 4	4.760	64.48	0.84	49.99	50
N° 8	2.380	32.89	0.56	35.35	26
N° 16	1.190	14.39	0.53	24.99	11
N° 30	0.590	6.52	0.50	17.60	5
N° 50	0.297	2.99	0.43	12.49	2
N° 100	0.149	1.57	0.32	8.84	1
N° 200	0.074	0.66	0.11	6.23	1
Cazuela	0	0.00	0.00	0.00	0

**METODO DE FÜLLER**

$C = 100(D/TM)^{0.5}$

D : MALLA # 4

% AF pasa malla #4

A 64.48

% AG pasa malla #4

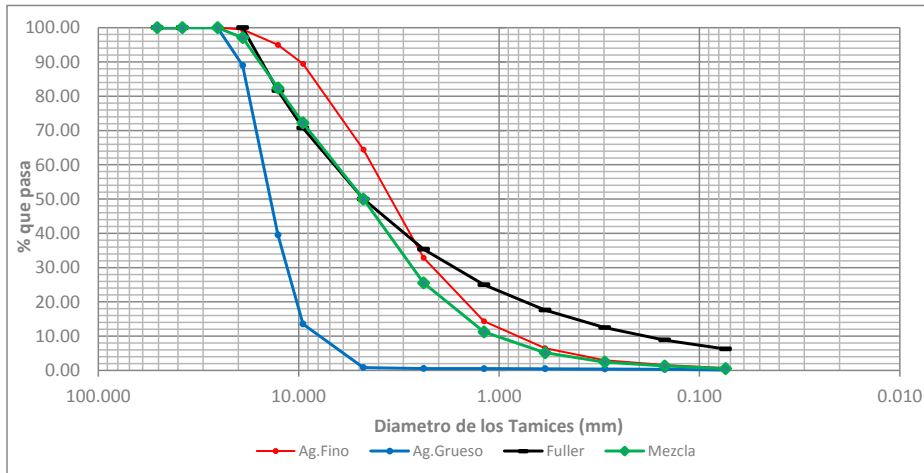
B 0.84

formula de fuller

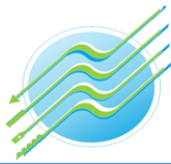
C 49.99

$(C-B)/(A-B) * 100 = 77.23$

Mezcla: 1 77 %  
 Agregado Grueso 23 %



  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIF: 157724  
 GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### MEZCLA DE CONCRETO

Proyecto : "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Solicitante : - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

#### ESPECIFICACIONES

Tipo de Cemento Portland: CEMENTO MULTIPROPOSITO TIPO IP - YURA  
Resistencia Proyectada  $f'_c$  = 175 kg/cm<sup>2</sup>  
Asentamiento: 3 pulg 76.2 mm Plastica

#### RESUMEN DE CARACTERISTICAS FISICAS

CARACTERISTICAS	Cemento	Agr. Fino	Agr. Grueso	Unidad
P. Especifico	2850	2274.72	2564.63	Kg/m <sup>3</sup>
P.U. Seco Suelto	1500	1645.47	1372.23	Kg/m <sup>3</sup>
P.U. Seco Compactado		1731.98	1564.07	Kg/m <sup>3</sup>
Cont. Humedad		0.38	0.02	%
% de Absorción		4.56	1.43	%

Tamaño Maximo 3/4" 19.05 mm  
Tamaño Maximo Nominal 1/2" 12.70 mm  
Modulo de Fineza 4.77

#### PROYECCION DE RESISTENCIA MEDIA

Tipo Control en la Elaboracion de la Mezcla de Concreto

Grado de Control	Coefficiente de Variacion (v)	Desviacion Estandar (s)
Inferior	20%	0.25

Possibilidad de Caer debajo del limite inferior

Numero de Muestras	1 en 5	1 en 10	1 en 20	constante "t"
10	0.879	1.372	1.812	1.372

$$f'_{cp} = \frac{f'_c}{1 - t \times v} = 241.18 \text{ kg/cm}^2$$

#### RESISTENCIA DE DISEÑO

SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA  $f'_{cr}$

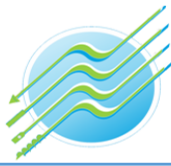
Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (factor de seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, capítulo 5 Calidad del concreto, mezclado y colocación, 5.3.2. Resistencia Requerida, tabla 5.3

$f'_c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} = f'_c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'_c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} = f'_c + 84 \text{ kg/cm}^3$
$350 \text{ kg/cm}^2 < f'_c$	$f'_{cr} = f'_c + 98 \text{ kg/cm}^4$

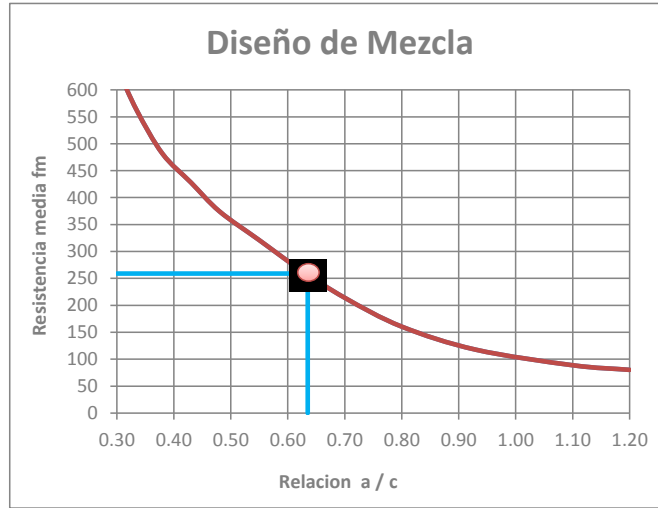
por lo tanto la resistencia Promedio Requerida será:  $f'_{cr} = 259 \text{ kg/cm}^2$

escogemos  $f'_{cr} = 259 \text{ kg/cm}^2$

  
ASET INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP 157724  
GERENTE GENERAL



### RELACION AGUA / CEMENTO



$$a / c = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso Cemento}}$$

RELACION a / c
0.64

### CONTENIDO DE AGUA

AGUA = 200 Lts

Slump \ TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
5" a mas	240	230	210	205	185	180	170	----

### CONTENIDO DE AIRE

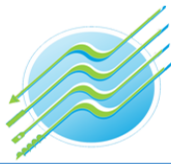
Contenido de Aire = 2 %

TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
cantidad de Aire	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

### CANTIDAD DE CEMENTO

$$\text{CEMENTO} = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Relacion a/c}} = 314.96 \text{ Kg}$$





# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### VOLUMEN ABSOLUTO DE MATERIALES

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	0.111	m3
Agua	0.2	m3
Aire	0.02	m3
Agregados	0.669	m3

### VOLUMENES ABSOLUTOS

metodo	combinacion de MF, FULLER	PU varillado Agr. Grueso ACI
factor del agregado FINO	77.2%	
factor del agregado grueso	22.8%	b/b <sub>0</sub> 0.423
volumen absoluto de agregado grueso	<b>0.152</b> m3	<b>0.258</b> m3

#### SELEC:

Agregado Fino	0.412	m3
Agregado Grueso	0.258	m3

### PESOS SECOS DE MATERIALES POR m3 DE CONCRETO

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	314.96	kg
Confitillo	655.42	kg
Arena fina	280.90	kg
Agregado Grueso	661.34	kg
Agua	200.00	lits
total		3048.94 kg/m3

### PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD DE MATERIALES POR m3 DE CONCRETO

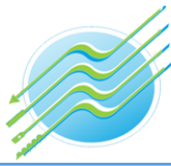
Material	Cantidad	Unidad
Cemento	321.26	kg
Confitillo	671.05	kg
Arena fina	287.59	kg
Agregado Grueso	674.69	kg
Agua	240.80	lits

### DOSIFICACION OPTIMA

POR m3 de C° + % Desperdicio

Material	OPTIMO	Unidad
Cemento	321.26	kg
Confitillo	671.05	
Arena fina	287.59	
Agregado Grueso	674.69	kg
Agua	240.80	lits
total		3154.04 kg/m3





# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### DOSIFICACIONES FINALES

#### DOSIFICACIONES FINALES

Material	POR Kg. De Cemento		Por tanda de bolsa de		por metro cubico de	
	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	kg	42.50	kg	7.56	bls
Confitillo	2.09	kg	88.77	kg	671.05	kg
Arena fina	0.90	kg	38.05	kg	287.59	kg
Agregado Grueso	2.10	kg	89.26	kg	674.69	kg
Agua	0.75	lits	31.86	lits	240.80	lits

#### PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE

Material	cantidad	Unidad	volumen por m3 de C°		Proporcion por m3 de	
			cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	321.26	kg	<b>7.56</b>	bls	<b>7.94</b>	bls
Confitillo	671.05	kg	<b>0.41</b>	m3	<b>0.43</b>	m3
Arena fina	287.59	kg	<b>0.17</b>	m3	<b>0.18</b>	m3
Agregado Grueso	674.69	kg	<b>0.49</b>	m3	<b>0.52</b>	m3
Agua	240.80	lits	<b>240.80</b>	L	<b>252.84</b>	L

#### PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE

#### Dosificacion por tanda

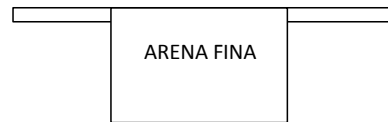
Material	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	0.50	bls	0.50	bls
Confitillo	0.027	m3	1.01	pie3
Arena fina	0.012	m3	0.43	pie3
Agregado Grueso	0.033	m3	0.60	pie3
Agua	15.93	lits.	15.93	lits.

#### CANTERA HUASAO y CANTERA CUNYAC

CONFITILLO 70%  
ARENA FINA 30%



numero de cubetas: 1 cubetas  
base de 30 x30 cm  
altura de : 30 cm

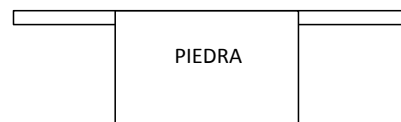


numero de cubetas: 1 cubetas  
base de 30 x30 cm  
altura de : 13 cm

#### PIEDRA CHANCADA

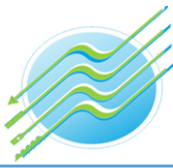


numero de cubetas: 1 cubetas  
base de 30 x30 cm  
altura de : 30 cm



numero de cubetas: 1 cubetas  
base de 30 x30 cm  
altura de : 6 cm

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- \* Los materiales analizados en laboratorio serán utilizados para la elaboración de concreto y serán utilizados en Obra; se recomienda controlar el proceso de elaboración de la mezcla de concreto en obra, para garantizar la calidad de la misma.
- \* El agregado piedra chancada, presenta formas angulosas, provenientes de canteras con procesos de trituración.
- \* El agregado arena, presenta formas redondeadas.

#### • TEMPERATURA:

- \* Debe controlarse la temperatura de los agregados para evitar reacciones adversas.
- \* Después del vaciado debe controlarse el calor de hidratación del concreto con un correcto curado, tanto en elementos vaciados como en muestras cilíndricas (probetas).

#### • CANTIDAD DE AGUA:

- \* La cantidad de agua puede reducirse de ser necesario mediante la utilización de aditivos plastificantes, debiendo controlarse el Slump mediante la prueba del Cono de Abrams, no debe modificarse la cantidad de cemento.
- \* La cantidad de agua, para el diseño de mezclas, obtenida en Laboratorio está influenciado por el contenido de humedad natural de las muestras al momento de ser entregados en laboratorio; siendo que éstos pueden estar en obra secos o muy húmedos (condiciones climáticas de la zona por ejemplo lluvias), será siempre necesario tener un estricto control de la cantidad de agua al momento de la elaboración de las mezclas de concreto; así mismo, en ningún caso se incrementará la cantidad de agua.

#### • PARTÍCULAS FINAS:

- \* Debe evitarse la presencia de partículas finas (las partículas que pasan la malla N° 200, el polvo).

#### • PRUEBA DE DISEÑO:

- \* Previo al inicio de su preparado, la mezcla de concreto debe verificarse mediante probetas de ensayo, debido a variaciones en las características de los agregados a usar en obra.

#### • TOMA DE MUESTRAS:

- \* Para la toma de muestras (probetas), se deberá tener cuidado con el chuseo adecuado para cada capa de concreto vertida.

ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



**INFORME N°: 103-2022**

## Compresión Simple de Probetas Cilíndricas de Concreto

### PROYECTO:

"COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

### UBICACIÓN:

Localización : CUSCO  
Distrito : CUSCO  
Provincia : CUSCO  
Region : CUSCO

### SOLICITA:

Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte - Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**PROBETAS:** 03

Briquetas elaboradas por el Solicitante

**OBSERVACIONES:** \*

El laboratorio no se hace responsable de la mala y/o incorrecta codificación de las probetas de concreto (Briquetas).

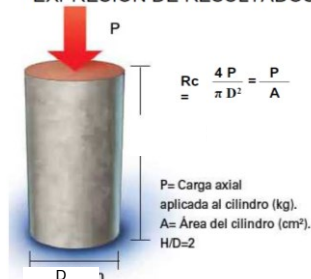
\* El laboratorio no intervino en la elaboración de las probetas, por lo tanto no se hace responsable de ocurrir algún inconveniente con las mismas.



**FECHA:**

CUSCO, 22 DE AGOSTO del 2022

### EXPRESIÓN DE RESULTADOS



**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
ING<sup>°</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
C.M.F. 157724  
GERENTE GENERAL



**Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 103-2022**

Proyecto: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Solicitante: Tesisista: Br. William Otazu Villafuerte - Tesisista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz  
 Ubicación: CUSCO

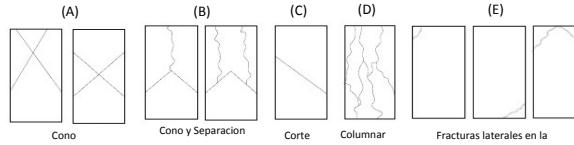
Fecha: 08/09/2022

Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto

**Estructura y Elemento**

Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
MUESTRA M-01	15.50	30.00	MUESTRA M-02	15.20	30.10
	15.30	29.90		15.20	30.10
	15.20			15.10	
	15.30			15.30	
Prom.:	15.33	29.95	Prom.:	15.20	30.10
Peso (kg)	11.550	184.46	Volumen (cm3)	5461.90	
Peso Volumetrico	2090.71	kg/m3			
Dial	208.80	KN			

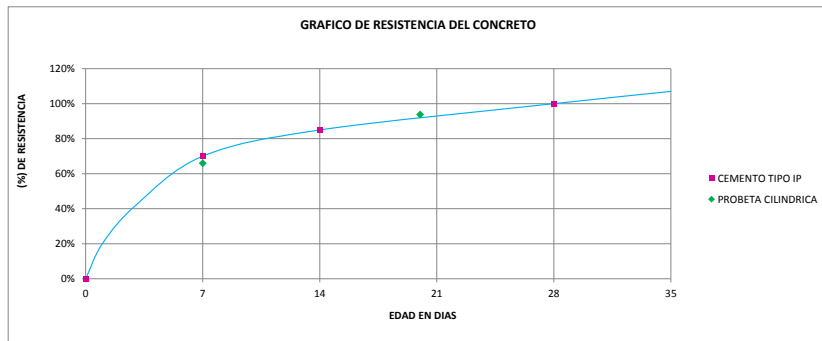
Tipos de falla adoptado de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño f'c (kg/cm2)	Dial (kg)	Área (cm2)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					f'c ENSAYO (kg/cm2)	f'c ENSAYO / f'c (%)
MUESTRA M-01	19/08/2022	26/08/2022	7	175	212.92	184.46	115.43	66%
MUESTRA M-02	19/08/2022	08/09/2022	20	175	237.86	181.46	164.15	94%

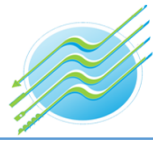


Observación: Las Briqueetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidraulica, capacidad 1000KN

**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GEMENTE GENERAL





# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### Compresión Simple de Probetas Cilíndricas

INFORME N°:

103-2022

Proyecto \*COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022\*

Solicitante Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte - Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

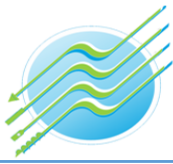
Ubicación CUSCO



IMAGEN N° 1

MUESTRA NRO 01





### PESO UNITARIO - DENSIDAD

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

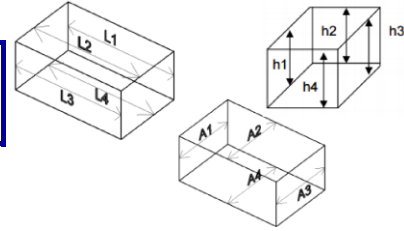
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** PATRON

#### DATOS y CÁLCULOS

1. Dimensión Específica:



**Datos de dimension específica:**  
 Largo (L) = 400 mm  
 Ancho (A) = 150 mm  
 Altura (H) = 190 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	400	400	399	400	399.75	149	150	150	150	149.75	190	190	190	191	190.25
2	401	400	399	400	400.00	149	150	150	149	149.50	189	191	191	190	190.25
3	400	401	400	400	400.25	150	149	150	150	149.75	190	189	190	190	189.75
4	400	399	400	400	399.75	149	150	149	150	149.50	192	190	190	191	190.75
5	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
6	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
7	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
8	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
9	400	399	400	400	399.75	144	150	149	150	148.25	192	190	190	191	190.75
10	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
11	400	400	400	400	400.00	145	150	150	150	148.75	190	192	192	191	191.25
12	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
	Largo promedio				400.08	Ancho promedio				149.17	Altura promedio				190.92

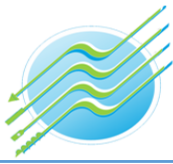
ESPESORES

Especimen	UNIDAD DE MEDIDA	ESPESOR PERIMETRAL BLOQUETA	ESPESOR CENTRAL BLOQUETA	ESPESOR BASE BLOQUETA
1	mm	20.60	22.10	25
2	mm	20.63	21.10	25
3	mm	20.10	22.10	25
4	mm	20.10	22.10	25
5	mm	20.60	21.10	25
6	mm	20.63	22.10	25
7	mm	20.10	22.10	25
8	mm	20.10	21.10	25
9	mm	20.60	22.10	25
10	mm	20.60	22.10	25
11	mm	20.13	21.10	25
12	mm	20.10	22.10	25

PESO UNITARIO - DENSIDAD =

Especimen	Volumen efectivo (Cm <sup>3</sup> )	Peso del Especimen (gr)	Peso Unitario del Especimen (gr/Cm <sup>3</sup> )
1	5,353.65	12119	2.26
2	5,336.96	12288	2.30
3	5,273.68	12154	2.30
4	5,286.32	11852	2.24
5	5,350.37	12288	2.30
6	5,378.70	11702	2.18
7	5,294.02	12110	2.29
8	5,282.82	12051	2.28
9	5,334.59	11952	2.24
10	5,368.27	11842	2.21
11	5,270.76	11705	2.22
12	5,294.02	12324	2.33

**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
**ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA**  
CIP. 157724 GERENTE GENERAL



### PESO UNITARIO - DENSIDAD

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Testista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Testista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

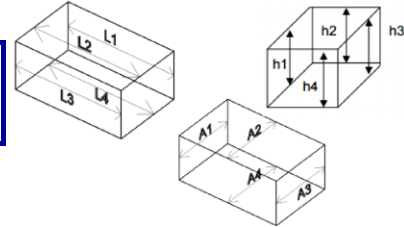
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 10%

#### DATOS y CÁLCULOS

1. Dimensión Específica:



**Datos de dimension específica:**  
 Largo (L) = 400 mm  
 Ancho (A) = 150 mm  
 Altura (H) = 190 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	400	401	401	403	401.25	150	151	150	152	150.75	193	192	192	192	192.25
2	400	399	400	402	400.25	150	148	149	150	149.25	190	193	190	190	190.75
3	390	398	400	400	397.00	149	149	150	148	149.00	190	192	191	190	190.75
4	398	399	400	398	398.75	148	149	150	149	149.00	190	192	193	190	191.25
5	390	398	400	400	397.00	150	148	149	150	149.25	190	193	190	190	190.75
6	400	399	400	402	400.25	149	149	150	148	149.00	190	192	191	190	190.75
7	390	398	400	400	397.00	150	151	150	152	150.75	193	192	192	192	192.25
8	398	399	400	398	398.75	150	148	149	150	149.25	190	193	190	190	190.75
9	390	398	400	400	397.00	149	149	150	148	149.00	190	192	191	190	190.75
10	400	399	400	402	400.25	148	149	150	149	149.00	190	192	193	190	191.25
11	390	398	400	400	397.00	149	149	150	148	149.00	190	192	191	190	190.75
12	398	399	400	398	398.75	150	151	150	152	150.75	193	192	192	192	192.25
	Largo promedio				398.60	Ancho promedio				149.50	Altura promedio				191.21

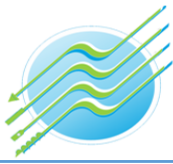
ESPESORES

Especimen	UNIDAD DE MEDIDA	ESPESOR PERIMETRAL BLOQUETA	ESPESOR CENTRAL BLOQUETA	ESPESOR BASE BLOQUETA
1	mm	21.03	21.20	25
2	mm	19.80	20.20	25
3	mm	20.10	21.10	25
4	mm	20.10	21.12	25
5	mm	20.10	21.10	25
6	mm	20.60	22.10	25
7	mm	20.60	22.10	25
8	mm	19.80	20.20	25
9	mm	20.10	21.10	25
10	mm	20.10	21.12	25
11	mm	20.10	21.10	25
12	mm	20.10	21.12	25

PESO UNITARIO - DENSIDAD =

Especimen	Volumen efectivo (Cm <sup>3</sup> )	Peso del Especimen (gr)	Peso Unitario del Especimen (gr/Cm <sup>3</sup> )
1	5,484.04	11683	2.13
2	5,207.39	12320	2.37
3	5,229.56	11294	2.16
4	5,259.45	11415	2.17
5	5,234.58	11658	2.23
6	5,355.23	11265	2.10
7	5,391.60	12254	2.27
8	5,191.95	11264	2.17
9	5,229.56	11458	2.19
10	5,275.06	11587	2.20
11	5,229.56	11847	2.27
12	5,317.54	11689	2.20

**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157124  
 GERENTE GENERAL



**PESO UNITARIO - DENSIDAD**

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Testista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Testista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

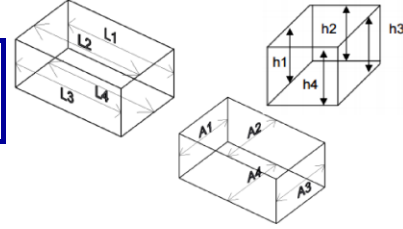
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 30%

**DATOS y CÁLCULOS**

1. Dimensión Específica:



**Datos de dimension específica:**  
 Largo (L) = 400 mm  
 Ancho (A) = 150 mm  
 Altura (H) = 190 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	400	399	400	401	400.00	151	149	150	150	150.00	191	190	190	198	192.25
2	400	400	401	400	400.25	150	150	149	149	149.50	192	191	192	190	191.25
3	400	399	400	400	399.75	150	150	149	149	149.50	193	191	190	192	191.50
4	399	400	401	400	400.00	150	150	149	149	149.50	191	189	192	192	191.00
5	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
6	400	399	400	401	400.00	151	149	150	150	150.00	191	190	190	198	192.25
7	400	400	401	400	400.25	150	150	149	149	149.50	192	191	192	190	191.25
8	400	399	400	400	399.75	150	150	149	149	149.50	193	191	190	192	191.50
9	399	400	401	400	400.00	150	150	149	149	149.50	191	189	192	192	191.00
10	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
11	400	399	400	400	399.75	150	150	149	149	149.50	193	191	190	192	191.50
12	399	400	401	400	400.00	150	150	149	149	149.50	191	189	192	192	191.00
	Largo promedio				400.02	Ancho promedio				149.42	Altura promedio				191.50

ESPEORES

Especimen	UNIDAD DE MEDIDA	ESPESOR PERIMETRAL BLOQUETA	ESPESOR CENTRAL BLOQUETA	ESPESOR BASE BLOQUETA
1	mm	20.63	21.10	25
2	mm	20.60	21.10	25
3	mm	20.10	21.15	25
4	mm	20.60	21.15	25
5	mm	20.63	21.10	25
6	mm	20.60	21.10	25
7	mm	20.10	21.15	25
8	mm	20.60	21.15	25
9	mm	20.63	21.10	25
10	mm	20.60	21.10	25
11	mm	20.10	21.15	25
12	mm	20.60	21.15	25

PESO UNITARIO - DENSIDAD =

Especimen	Volumen efectivo (Cm <sup>3</sup> )	Peso del Especimen (gr)	Peso Unitario del Especimen (gr/Cm <sup>3</sup> )
1	5,393.67	12540	2.32
2	5,359.15	11606	2.17
3	5,286.19	11034	2.09
4	5,351.60	11920	2.23
5	5,354.09	11652	2.18
6	5,389.94	11578	2.15
7	5,285.70	11852	2.24
8	5,360.56	11952	2.23
9	5,354.40	11654	2.18
10	5,350.37	11526	2.15
11	5,286.19	11485	2.17
12	5,351.60	11654	2.18

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157124  
 GERENTE GENERAL



**PESO UNITARIO - DENSIDAD**

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Testista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Testista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

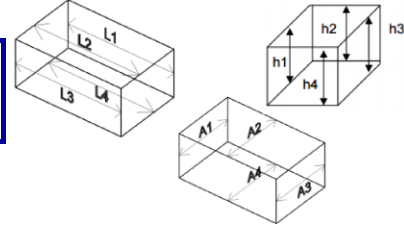
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 50%

**DATOS y CÁLCULOS**

1. Dimensión Específica:



**Datos de dimension específica:**  
 Largo (L) = 400 mm  
 Ancho (A) = 150 mm  
 Altura (H) = 190 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	400	399	400	399	399.50	151	150	150	149	150.00	189	192	190	190	190.25
2	399	400	401	400	400.00	148	150	150	150	149.50	190	190	189	189	189.50
3	400	400	399	401	400.00	151	150	149	150	150.00	189	190	190	190	189.75
4	400	401	401	400	400.50	148	150	151	149	149.50	189	190	190	191	190.00
5	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
6	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
7	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
8	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
9	399	400	400	400	399.75	148	150	150	150	149.50	190	190	189	189	189.50
10	400	400	399	401	400.00	151	149	149	150	149.75	189	190	190	190	189.75
11	400	400	400	400	400.00	148	152	151	150	150.25	189	190	190	191	190.00
12	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
	Largo promedio				400.08	Ancho promedio				149.54	Altura promedio				190.42

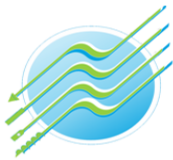
ESPOSORES

Especimen	UNIDAD DE MEDIDA	ESPESOR PERIMETRAL BLOQUETA	ESPESOR CENTRAL BLOQUETA	ESPESOR BASE BLOQUETA
1	mm	20.60	21.15	25
2	mm	20.10	21.10	25
3	mm	20.60	22.10	25
4	mm	20.63	21.10	25
5	mm	20.60	21.15	25
6	mm	20.10	21.10	25
7	mm	20.60	22.10	25
8	mm	20.63	21.10	25
9	mm	20.60	21.15	25
10	mm	20.10	21.10	25
11	mm	20.60	22.10	25
12	mm	20.63	21.10	25

PESO UNITARIO - DENSIDAD =

Especimen	Volumen efectivo (Cm <sup>3</sup> )	Peso del Especimen (gr)	Peso Unitario del Especimen (gr/Cm <sup>3</sup> )
1	5,339.04	11802	2.21
2	5,242.32	10982	2.09
3	5,349.72	10590	1.98
4	5,336.42	10973	2.06
5	5,351.27	10658	1.99
6	5,282.82	11562	2.19
7	5,368.27	10654	1.98
8	5,360.66	11258	2.10
9	5,314.12	11245	2.12
10	5,253.04	10958	2.09
11	5,360.67	10468	1.95
12	5,354.09	11237	2.10

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



### PESO UNITARIO - DENSIDAD

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Testista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Testista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 10%

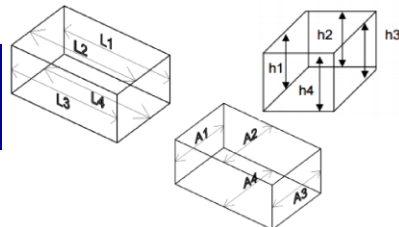
#### DATOS y CÁLCULOS

##### 1. Dimensión Específica:



##### Datos de dimension específica:

Largo (L) = 400 mm  
Ancho (A) = 150 mm  
Altura (H) = 190 mm



##### 2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	397	398	401	403	399.75	150	149	150	149	149.50	187	189	187	187	187.50
2	398	399	400	402	399.75	150	148	149	149	149.00	190	190	191	191	190.50
3	398	399	400	400	399.25	149	149	150	148	149.00	189	190	189	189	189.25
4	398	400	400	398	399.00	150	150	149	148	149.25	190	190	190	190	190.00
5	390	398	400	400	397.00	150	149	150	149	149.50	190	192	191	190	190.75
6	397	398	401	403	399.75	150	148	149	149	149.00	193	192	192	192	192.25
7	398	399	400	402	399.75	149	149	150	148	149.00	193	192	192	192	192.25
8	398	399	400	400	399.25	150	149	150	149	149.50	190	193	190	190	190.75
9	398	400	400	398	399.00	150	148	149	149	149.00	187	189	187	187	187.50
10	398	400	400	398	399.00	149	149	150	148	149.00	190	190	191	191	190.50
11	390	398	400	400	397.00	149	149	150	148	149.00	189	190	189	189	189.25
12	397	398	401	403	399.75	150	150	149	148	149.25	190	190	190	190	190.00
	Largo promedio				399.02	Ancho promedio				149.17	Altura promedio				190.04

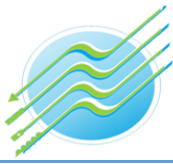
##### ESPOSORES

Especimen	UNIDAD DE MEDIDA	ESPOSOR PERIMETRAL BLOQUETA	ESPOSOR CENTRAL BLOQUETA	ESPOSOR BASE BLOQUETA
1	mm	20.80	21.10	25
2	mm	20.63	21.10	25
3	mm	20.65	21.10	25
4	mm	20.08	21.10	25
5	mm	20.63	21.10	25
6	mm	20.65	21.10	25
7	mm	20.65	21.10	25
8	mm	20.08	21.10	25
9	mm	20.63	21.10	25
10	mm	20.63	21.10	25
11	mm	20.65	21.10	25
12	mm	20.08	21.10	25

##### PESO UNITARIO - DENSIDAD =

Especimen	Volumen efectivo (Cm <sup>3</sup> )	Peso del Especimen (gr)	Peso Unitario del Especimen (gr/Cm <sup>3</sup> )
1	5,295.74	12429	2.35
2	5,329.98	12147	2.28
3	5,299.37	11351	2.14
4	5,234.64	11579	2.21
5	5,316.86	11652	2.19
6	5,374.31	12158	2.26
7	5,374.31	11234	2.09
8	5,259.29	11259	2.14
9	5,252.53	11024	2.10
10	5,322.06	11245	2.11
11	5,275.72	11452	2.17
12	5,242.40	11726	2.24

ASET INGENIERIA S.R.L.  
ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 187724  
GERENTE GENERAL



### PESO UNITARIO - DENSIDAD

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

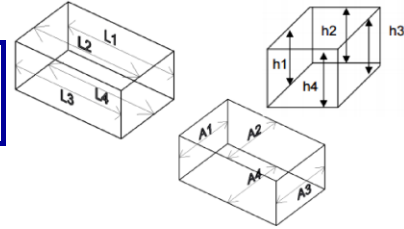
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 30%

#### DATOS y CÁLCULOS

1. Dimensión Específica:



Datos de dimension específica:	
Largo (L) =	400 mm
Ancho (A) =	150 mm
Altura (H) =	190 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	399	398	400	399	399.00	149	149	150	150	149.50	190	190	190	189	189.75
2	398	399	400	400	399.25	149	150	150	149	149.50	190	189	190	190	189.75
3	400	398	399	399	399.00	149	149	150	150	149.50	190	189	190	191	190.00
4	399	398	400	399	399.00	149	150	150	149	149.50	191	190	190	190	190.25
5	399	398	400	399	399.00	149	150	150	149	149.50	194	191	192	190	191.75
6	398	399	400	400	399.25	150	149	149	148	149.00	190	190	190	189	189.75
7	400	398	399	399	399.00	149	150	150	149	149.50	190	189	190	190	189.75
8	399	398	400	399	399.00	149	150	150	149	149.50	190	189	190	191	190.00
9	399	398	400	399	399.00	150	149	149	148	149.00	191	190	190	190	190.25
10	398	399	400	400	399.25	149	150	150	149	149.50	194	191	192	190	191.75
11	400	398	399	399	399.00	150	149	149	148	149.00	190	190	190	189	189.75
12	399	398	400	399	399.00	149	150	150	149	149.50	190	189	190	190	189.75
	Largo promedio				399.06	Ancho promedio				149.38	Altura promedio				190.21

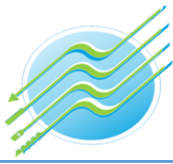
ESPESORES

Especimen	UNIDAD DE MEDIDA	ESPESOR PERIMETRAL BLOQUETA	ESPESOR CENTRAL BLOQUETA	ESPESOR BASE BLOQUETA
1	mm	20.60	21.10	25
2	mm	20.15	21.10	25
3	mm	20.13	20.10	25
4	mm	20.63	21.10	25
5	mm	20.65	21.10	25
6	mm	20.08	21.10	25
7	mm	20.15	21.10	25
8	mm	20.13	20.10	25
9	mm	20.63	21.10	25
10	mm	20.08	21.10	25
11	mm	20.15	21.10	25
12	mm	20.13	20.10	25

PESO UNITARIO - DENSIDAD =

Especimen	Volumen efectivo (Cm3)	Peso del Especimen (gr)	Peso Unitario del Especimen (gr/Cm3)
1	5,311.14	11852	2.23
2	5,247.62	12137	2.31
3	5,229.01	11067	2.12
4	5,326.41	11802	2.22
5	5,364.93	11245	2.10
6	5,226.53	11652	2.23
7	5,245.02	11621	2.22
8	5,229.01	11356	2.17
9	5,316.27	11654	2.19
10	5,282.02	11485	2.17
11	5,234.98	12652	2.42
12	5,223.34	11865	2.27

**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### PESO UNITARIO - DENSIDAD

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

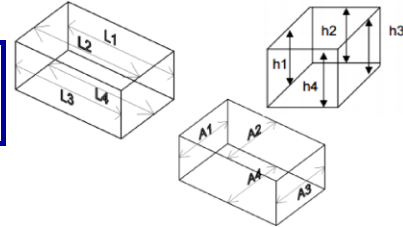
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 50%

#### DATOS y CÁLCULOS

1. Dimensión Específica:



Datos de dimension especifica:	
Largo (L) =	400 mm
Ancho (A) =	150 mm
Altura (H) =	190 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	398	399	399	400	399.00	150	149	150	150	149.75	191	190	190	191	190.50
2	399	398	400	399	399.00	149	149	150	150	149.50	191	191	190	191	190.75
3	398	398	399	400	398.75	149	148	150	150	149.25	191	190	191	191	190.75
4	400	399	400	400	399.75	150	148	150	149	149.25	189	190	190	189	189.50
5	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	190	192	190	191.50
6	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
7	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
8	398	398	399	400	398.75	149	148	150	150	149.25	191	190	191	191	190.75
9	400	399	400	400	399.75	150	148	150	149	149.25	189	190	190	189	189.50
10	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	190	192	190	191.50
11	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
12	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
	Largo promedio				399.71	Ancho promedio				149.23	Altura promedio				190.77

ESPESORES

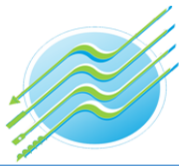
Especimen	UNIDAD DE MEDIDA	ESPESOR PERIMETRAL BLOQUETA	ESPESOR CENTRAL BLOQUETA	ESPESOR BASE BLOQUETA
1	mm	19.60	21.05	25
2	mm	20.60	21.15	25
3	mm	20.60	21.10	25
4	mm	20.60	22.10	25
5	mm	20.60	21.10	25
6	mm	20.60	22.10	25
7	mm	20.60	21.10	25
8	mm	20.60	22.10	25
9	mm	19.60	21.05	25
10	mm	20.60	21.15	25
11	mm	19.60	21.05	25
12	mm	20.60	21.15	25

PESO UNITARIO - DENSIDAD =

Especimen	Volumen efectivo (Cm3)	Peso del Especimen (gr)	Peso Unitario del Especimen (gr/Cm3)
1	5,184.64	11239	2.17
2	5,335.22	10861	2.04
3	5,326.61	11201	2.10
4	5,325.94	10693	2.01
5	5,344.58	11245	2.10
6	5,375.01	10654	1.98
7	5,350.37	10854	2.03
8	5,344.52	11235	2.10
9	5,160.03	11154	2.16
10	5,345.47	11589	2.17
11	5,207.42	10526	2.02
12	5,351.27	10685	2.00

**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP-157724  
 GERENTE GENERAL





### VARIACION DIMENSIONAL

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

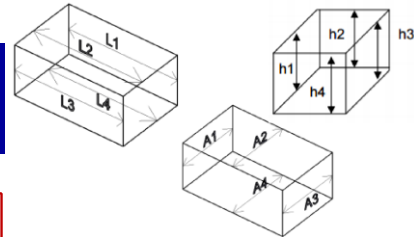
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** PATRON

#### DATOS y CÁLCULOS

##### 1. Dimensión Específica:



**Datos de dimension específica:**  
 Largo (L) = 400 mm  
 Ancho (A) = 150 mm  
 Altura (H) = 190 mm



$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

##### 2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	400	400	399	400	399.75	149	150	150	150	149.75	190	190	190	191	190.25
2	401	400	399	400	400.00	149	150	150	149	149.50	189	191	191	190	190.25
3	400	401	400	400	400.25	150	149	150	150	149.75	190	189	190	190	189.75
4	400	399	400	400	399.75	149	150	149	150	149.50	192	190	190	191	190.75
5	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
6	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
7	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
8	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
9	400	399	400	400	399.75	144	150	149	150	148.25	192	190	190	191	190.75
10	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
11	400	400	400	400	400.00	145	150	150	150	148.75	190	192	192	191	191.25
12	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
	Largo promedio				400.08	Ancho promedio				149.17	Altura promedio				190.92

#### Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimension específica. (DE)	400	150	190
Dimension promedio. (MP)	400	149	191

$$V_L\% = \frac{400 - 400}{400} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{150 - 149}{150} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{190 - 191}{190} \times 100$$

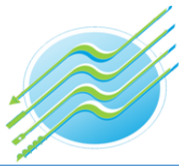
$$V_L\% = -0.020$$

$$V_A\% = 0.553$$

$$V_H\% = -0.484$$

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	-0.02	0.55	-0.48

ASET INGENIERIA S.R.L.  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



### VARIACION DIMENSIONAL

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 10%

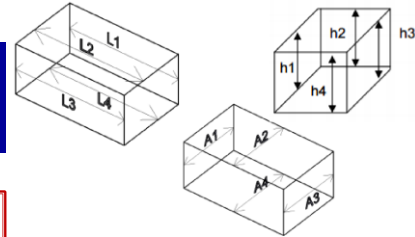
#### DATOS y CÁLCULOS

##### 1. Dimensión Específica:



##### Datos de dimension específica:

Largo (L) = 400 mm  
Ancho (A) = 150 mm  
Altura (H) = 190 mm



$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

##### 2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	400	401	401	403	401.25	150	151	150	152	150.75	193	192	192	192	192.25
2	400	399	400	402	400.25	150	148	149	150	149.25	190	193	190	190	190.75
3	390	398	400	400	397.00	149	149	150	148	149.00	190	192	191	190	190.75
4	398	399	400	398	398.75	148	149	150	149	149.00	190	192	193	190	191.25
5	390	398	400	400	397.00	150	148	149	150	149.25	190	193	190	190	190.75
6	400	399	400	402	400.25	149	149	150	148	149.00	190	192	191	190	190.75
7	390	398	400	400	397.00	150	151	150	152	150.75	193	192	192	192	192.25
8	398	399	400	398	398.75	150	148	149	150	149.25	190	193	190	190	190.75
9	390	398	400	400	397.00	149	149	150	148	149.00	190	192	191	190	190.75
10	400	399	400	402	400.25	148	149	150	149	149.00	190	192	193	190	191.25
11	390	398	400	400	397.00	149	149	150	148	149.00	190	192	191	190	190.75
12	398	399	400	398	398.75	150	151	150	152	150.75	193	192	192	192	192.25
	Largo promedio				398.60	Ancho promedio				149.50	Altura promedio				191.21

#### Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimension específica. (DE)	400	150	190
Dimension promedio. (MP)	399	150	191

$$V_L\% = \frac{400 - 399}{400} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{150 - 150}{150} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{190 - 191}{190} \times 100$$

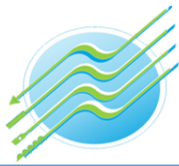
$$V_L\% = 0.350$$

$$V_A\% = 0.333$$

$$V_H\% = -0.637$$

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	0.35	0.33	-0.64

ASET INGENIERIA S.R.L.  
ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
CIF. 157724  
GERENTE GENERAL



### VARIACION DIMENSIONAL

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

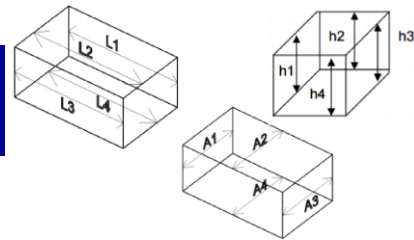
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 30%

#### DATOS y CÁLCULOS

##### 1. Dimensión Específica:



**Datos de dimension específica:**  
 Largo (L) = 400 mm  
 Ancho (A) = 150 mm  
 Altura (H) = 190 mm



$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

##### 2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	400	399	400	401	400.00	151	149	150	150	150.00	191	190	190	198	192.25
2	400	400	401	400	400.25	150	150	149	149	149.50	192	191	192	190	191.25
3	400	399	400	400	399.75	150	150	149	149	149.50	193	191	190	192	191.50
4	399	400	401	400	400.00	150	150	149	149	149.50	191	189	192	192	191.00
5	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
6	400	399	400	401	400.00	151	149	150	150	150.00	191	190	190	198	192.25
7	400	400	401	400	400.25	150	150	149	149	149.50	192	191	192	190	191.25
8	400	399	400	400	399.75	150	150	149	149	149.50	193	191	190	192	191.50
9	399	400	401	400	400.00	150	150	149	149	149.50	191	189	192	192	191.00
10	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
11	400	399	400	400	399.75	150	150	149	149	149.50	193	191	190	192	191.50
12	399	400	401	400	400.00	150	150	149	149	149.50	191	189	192	192	191.00
	Largo promedio				400.02	Ancho promedio				149.42	Altura promedio				191.50

#### Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimension específica. (DE)	400	150	190
Dimension promedio. (MP)	400	149	192

$$V_L\% = \frac{400 - 400}{400} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{150 - 149}{150} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{190 - 192}{190} \times 100$$

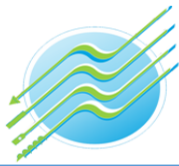
$$V_L\% = -0.005$$

$$V_A\% = 0.387$$

$$V_H\% = -0.789$$

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	0.01	0.39	-0.79

ASET INGENIERIA S.R.L.  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



### VARIACION DIMENSIONAL

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

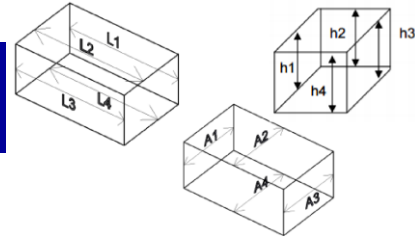
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 50%

#### DATOS y CÁLCULOS

##### 1. Dimensión Específica:



**Datos de dimension específica:**  
 Largo (L) = 400 mm  
 Ancho (A) = 150 mm  
 Altura (H) = 190 mm



$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

##### 2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	400	399	400	399	399.50	151	150	150	149	150.00	189	192	190	190	190.25
2	399	400	401	400	400.00	148	150	150	150	149.50	190	190	189	189	189.50
3	400	400	399	401	400.00	151	150	149	150	150.00	189	190	190	190	189.75
4	400	401	401	400	400.50	148	150	151	149	149.50	189	190	190	191	190.00
5	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
6	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
7	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
8	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
9	399	400	400	400	399.75	148	150	150	150	149.50	190	190	189	189	189.50
10	400	400	399	401	400.00	151	149	149	150	149.75	189	190	190	190	189.75
11	400	400	400	400	400.00	148	152	151	150	150.25	189	190	190	191	190.00
12	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
	Largo promedio				400.08	Ancho promedio				149.54	Altura promedio				190.42

#### Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimension específica. (DE)	400	150	190
Dimension promedio. (MP)	400	150	190

$$V_L\% = \frac{400 - 400}{400} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{150 - 150}{150} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{190 - 190}{190} \times 100$$

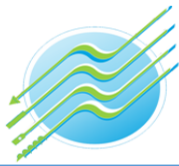
$$V_L\% = -0.020$$

$$V_A\% = 0.307$$

$$V_H\% = -0.221$$

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	-0.02	0.31	-0.22

ASET INGENIERIA S.R.L.  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



### VARIACION DIMENSIONAL

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 10%

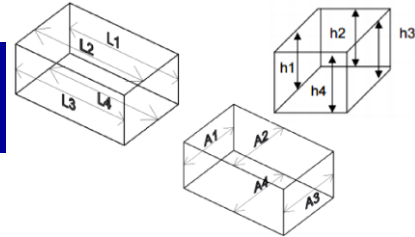
#### DATOS y CÁLCULOS

##### 1. Dimensión Específica:



##### Datos de dimension específica:

Largo (L) = 400 mm  
Ancho (A) = 150 mm  
Altura (H) = 190 mm



$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

##### 2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	397	398	401	403	399.75	150	149	150	149	149.50	187	189	187	187	187.50
2	398	399	400	402	399.75	150	148	149	149	149.00	190	190	191	191	190.50
3	398	399	400	400	399.25	149	149	150	148	149.00	189	190	189	189	189.25
4	398	400	400	398	399.00	150	150	149	148	149.25	190	190	190	190	190.00
5	390	398	400	400	397.00	150	149	150	149	149.50	190	192	191	190	190.75
6	397	398	401	403	399.75	150	148	149	149	149.00	193	192	192	192	192.25
7	398	399	400	402	399.75	149	149	150	148	149.00	193	192	192	192	192.25
8	398	399	400	400	399.25	150	149	150	149	149.50	190	193	190	190	190.75
9	398	400	400	398	399.00	150	148	149	149	149.00	187	189	187	187	187.50
10	398	400	400	398	399.00	149	149	150	148	149.00	190	190	191	191	190.50
11	390	398	400	400	397.00	149	149	150	148	149.00	189	190	189	189	189.25
12	397	398	401	403	399.75	150	150	149	148	149.25	190	190	190	190	190.00
	Largo promedio				399.02	Ancho promedio				149.17	Altura promedio				190.04

#### Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimension específica. (DE)	400	150	190
Dimension promedio. (MP)	399	149	190

$$V_L\% = \frac{400 - 399}{400} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{150 - 149}{150} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{190 - 190}{190} \times 100$$

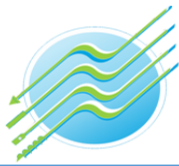
$$V_L\% = 0.245$$

$$V_A\% = 0.553$$

$$V_H\% = -0.021$$

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	0.25	0.55	-0.02

ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
CIF. 157724  
GERENTE GENERAL



### VARIACION DIMENSIONAL

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

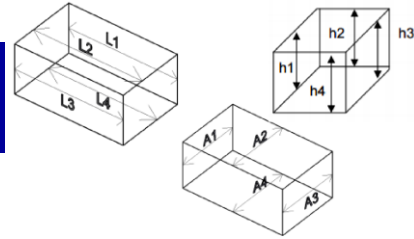
**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 30%

#### DATOS y CÁLCULOS

##### 1. Dimensión Específica:



**Datos de dimension específica:**  
 Largo (L) = 400 mm  
 Ancho (A) = 150 mm  
 Altura (H) = 190 mm



$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

##### 2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	399	398	400	399	399.00	149	149	150	150	149.50	190	190	190	189	189.75
2	398	399	400	400	399.25	149	150	150	149	149.50	190	189	190	190	189.75
3	400	398	399	399	399.00	149	149	150	150	149.50	190	189	190	191	190.00
4	399	398	400	399	399.00	149	150	150	149	149.50	191	190	190	190	190.25
5	399	398	400	399	399.00	149	150	150	149	149.50	194	191	192	190	191.75
6	398	399	400	400	399.25	150	149	149	148	149.00	190	190	190	189	189.75
7	400	398	399	399	399.00	149	150	150	149	149.50	190	189	190	190	189.75
8	399	398	400	399	399.00	149	150	150	149	149.50	190	189	190	191	190.00
9	399	398	400	399	399.00	150	149	149	148	149.00	191	190	190	190	190.25
10	398	399	400	400	399.25	149	150	150	149	149.50	194	191	192	190	191.75
11	400	398	399	399	399.00	150	149	149	148	149.00	190	190	190	189	189.75
12	399	398	400	399	399.00	149	150	150	149	149.50	190	189	190	190	189.75
	Largo promedio				399.06	Ancho promedio				149.38	Altura promedio				190.21

#### Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimension específica. (DE)	400	150	190
Dimension promedio. (MP)	399	149	190

$$V_L\% = \frac{400 - 399}{400} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{150 - 149}{150} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{190 - 190}{190} \times 100$$

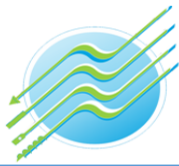
$$V_L\% = 0.235$$

$$V_A\% = 0.413$$

$$V_H\% = -0.111$$

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	0.24	0.41	-0.11

ASET INGENIERIA S.R.L.  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



### VARIACION DIMENSIONAL

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 50%

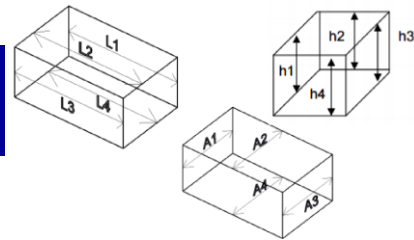
#### DATOS y CÁLCULOS

##### 1. Dimensión Específica:



**Datos de dimension específica:**  
 Largo (L) = 400 mm  
 Ancho (A) = 150 mm  
 Altura (H) = 190 mm

$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$



##### 2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L <sub>promedio</sub>	A1	A2	A3	A4	A <sub>promedio</sub>	H1	H2	H3	H4	H <sub>promedio</sub>
1	398	399	399	400	399.00	150	149	150	150	149.75	191	190	190	191	190.50
2	399	398	400	399	399.00	149	149	150	150	149.50	191	191	190	191	190.75
3	398	398	399	400	398.75	149	148	150	150	149.25	191	190	191	191	190.75
4	400	399	400	400	399.75	150	148	150	149	149.25	189	190	190	189	189.50
5	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	190	192	190	191.50
6	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
7	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
8	398	398	399	400	398.75	149	148	150	150	149.25	191	190	191	191	190.75
9	400	399	400	400	399.75	150	148	150	149	149.25	189	190	190	189	189.50
10	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	190	192	190	191.50
11	400	401	400	400	400.25	150	149	152	150	150.25	190	192	190	190	190.50
12	401	400	400	400	400.25	145	150	150	149	148.50	194	191	192	190	191.75
	Largo promedio				399.71	Ancho promedio				149.23	Altura promedio				190.77

#### Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimension específica. (DE)	400	150	190
Dimension promedio. (MP)	400	149	191

$$V_L\% = \frac{400 - 400}{400} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{150 - 149}{150} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{190 - 191}{190} \times 100$$

$$V_L\% = 0.073$$

$$V_A\% = 0.513$$

$$V_H\% = -0.405$$

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	0.07	0.51	-0.41

ASET INGENIERIA S.R.L.  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 157724  
 GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### Ensayo : Alabeo

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** PATRON

**Donde:**

**A: Alabeo. (mm)**

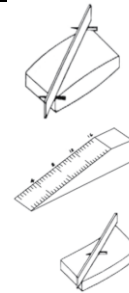
**M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad**

**M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad**

**M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad**

#### DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)
1	0.58	0.60	1.18	0.88	1.48	0.58
2	1.88	1.46	0.20	1.41	0.88	0.10
3	2.16	1.41	0.20	1.48	0.60	0.20
4	0.45	0.20	0.45	0.60	0.60	0.20
5	0.58	0.60	1.18	0.88	1.48	0.58
6	1.88	1.46	0.20	1.41	0.88	0.10
7	1.41	0.88	0.10	1.88	1.46	0.20
8	1.48	0.60	0.20	2.16	1.41	0.20
9	0.58	0.60	1.18	0.88	1.48	0.58
10	1.88	1.46	0.20	1.41	0.88	0.10
11	0.60	0.60	0.20	0.58	0.60	1.18
12	0.88	1.48	0.58	1.88	1.46	0.20
PROMEDIO	1.20	0.95	0.49	1.29	1.10	0.35



#### Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	1.07	0.49
Inferior	1.19	0.35
Convexidad	1.13	
Concavidad	0.42	

  
ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP. 157724  
GERENTE GENERAL





# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### Ensayo : Alabeo

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 10%

**Donde:**

**A: Alabeo. (mm)**

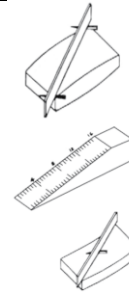
**M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad**

**M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad**

**M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad**

#### DATOS y CÁLCULOS

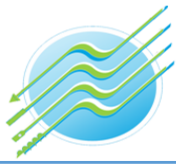
Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)
1	1.04	1.04	0.53	1.80	0.45	0.10
2	1.04	1.18	0.45	0.45	1.04	0.10
3	1.63	0.45	0.10	2.10	2.00	0.10
4	1.50	1.18	0.10	1.05	1.50	0.10
5	0.45	1.04	0.10	1.04	1.04	0.53
6	2.10	2.00	0.10	1.04	1.18	0.45
7	1.05	1.50	0.10	1.63	0.45	0.10
8	2.10	2.00	0.10	1.50	1.18	0.10
9	1.05	1.50	0.10	0.45	1.04	0.10
10	1.04	1.04	0.53	2.10	2.00	0.10
11	1.05	1.50	0.10	1.63	0.45	0.10
12	2.10	2.00	0.10	1.50	1.18	0.10
PROMEDIO	1.35	1.37	0.20	1.36	1.13	0.17



#### Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	1.36	0.20
Inferior	1.24	0.17
Convexidad	1.30	
Concavidad	0.18	

  
ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### Ensayo : Alabeo

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022

**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 30%

**Donde:**

**A: Alabeo. (mm)**

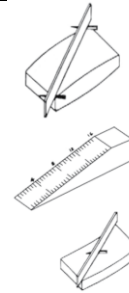
**M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad**

**M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad**

**M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad**

#### DATOS y CÁLCULOS

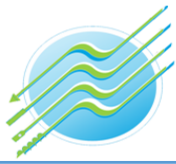
Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)
1	1.03	1.56	0.20	1.03	1.03	0.10
2	0.58	0.60	0.60	1.18	1.18	0.58
3	2.16	0.60	0.20	0.58	0.45	0.10
4	0.58	0.60	0.20	0.98	0.45	0.58
5	1.03	1.03	0.10	1.03	1.56	0.20
6	1.18	1.18	0.58	0.58	0.60	0.60
7	0.58	0.45	0.10	2.16	0.60	0.20
8	0.98	0.45	0.58	0.58	0.60	0.20
9	0.58	0.45	0.10	2.16	0.60	0.20
10	0.98	0.45	0.58	0.58	0.60	0.20
11	1.03	1.56	0.20	1.03	1.03	0.10
12	0.58	0.60	0.60	1.18	1.18	0.58
PROMEDIO	0.94	0.79	0.34	1.09	0.82	0.30



#### Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	0.87	0.34
Inferior	0.96	0.30
Convexidad	0.91	
Concavidad	0.32	

  
ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### Ensayo : Alabeo

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 50%

**Donde:**

**A: Alabeo. (mm)**

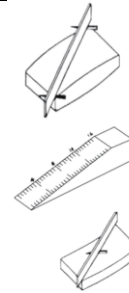
**M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad**

**M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad**

**M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad**

#### DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)
1	0.45	0.53	0.45	0.53	0.45	0.58
2	0.45	1.13	0.10	0.45	0.45	0.10
3	0.45	0.53	0.20	0.22	0.20	0.10
4	0.60	0.45	0.10	0.45	0.45	0.10
5	0.53	0.45	0.58	0.45	1.13	0.10
6	0.45	0.45	0.10	0.45	0.53	0.20
7	0.22	0.20	0.10	0.60	0.45	0.10
8	0.45	0.45	0.10	0.45	0.53	0.45
9	0.22	0.20	0.10	0.45	1.13	0.10
10	0.45	0.45	0.10	0.45	0.53	0.20
11	0.60	0.45	0.10	0.45	0.45	0.10
12	0.53	0.45	0.58	0.45	1.13	0.10
PROMEDIO	0.45	0.48	0.22	0.45	0.62	0.19



#### Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	0.46	0.22
Inferior	0.53	0.19
Convexidad	0.50	
Concavidad	0.20	

  
ASET INGENIERIA S.R.L.  
ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### Ensayo : Alabeo

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 10%

**Donde:**

**A: Alabeo. (mm)**

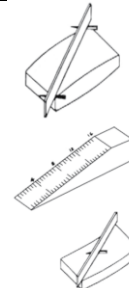
**M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad**

**M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad**

**M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad**

#### DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)
1	0.60	0.58	0.58	0.60	0.13	0.43
2	0.10	0.55	0.60	1.18	0.58	0.10
3	0.60	1.18	1.18	1.20	0.58	1.18
4	1.18	1.04	1.48	0.58	0.58	0.58
5	0.58	0.60	1.18	0.88	1.48	0.58
6	1.88	1.46	0.20	1.41	0.88	0.10
7	2.16	1.41	0.20	1.48	0.60	0.20
8	0.45	0.20	0.45	0.60	0.60	0.20
9	0.10	0.55	0.60	1.18	0.58	0.10
10	0.60	1.18	1.18	1.20	0.58	1.18
11	1.18	1.04	1.48	0.58	0.58	0.58
12	1.88	1.46	0.20	1.41	0.88	0.10
PROMEDIO	0.94	0.94	0.78	1.03	0.67	0.44



#### Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	0.94	0.78
Inferior	0.85	0.44
Convexidad	0.89	
Concavidad	0.61	

  
ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### Ensayo : Alabeo

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 30%

**Donde:**

**A: Alabeo. (mm)**

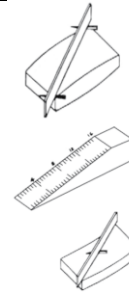
**M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad**

**M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad**

**M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad**

#### DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)
1	0.10	1.86	0.20	1.71	0.20	0.10
2	0.10	0.20	0.10	1.18	0.10	0.20
3	1.18	0.88	0.53	0.53	0.98	0.53
4	0.12	0.10	0.20	0.53	0.53	0.20
5	0.10	0.20	0.10	1.18	0.10	0.20
6	1.18	0.88	0.53	0.53	0.98	0.53
7	1.18	0.10	0.20	0.10	0.20	0.10
8	0.53	0.98	0.53	1.18	0.88	0.53
9	0.53	0.53	0.20	0.12	0.10	0.20
10	1.71	0.20	0.10	0.10	1.86	0.20
11	1.18	0.10	0.20	0.10	0.20	0.10
12	0.53	0.98	0.53	1.18	0.88	0.53
PROMEDIO	0.70	0.58	0.29	0.70	0.58	0.29



#### Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	0.64	0.29
Inferior	0.64	0.29
Convexidad	0.64	
Concavidad	0.29	





# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

### Ensayo : Alabeo

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 10/08/2022  
**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 50%

**Donde:**

**A: Alabeo. (mm)**

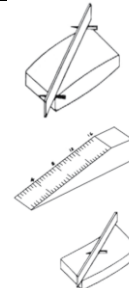
**M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad**

**M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad**

**M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad**

#### DATOS y CÁLCULOS

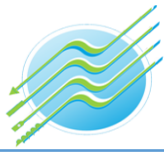
Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq.	Lado der.	Centro (M2)
1	1.56	0.58	0.10	0.58	1.58	0.10
2	0.10	0.10	0.45	0.20	0.10	0.20
3	2.10	0.98	0.10	0.88	1.45	0.10
4	1.18	0.60	0.10	1.71	1.18	0.20
5	0.88	1.45	0.10	1.56	0.58	0.10
6	1.71	1.18	0.20	0.10	0.10	0.45
7	0.88	1.45	0.10	2.10	0.98	0.10
8	1.71	1.18	0.20	1.18	0.60	0.10
9	0.58	1.58	0.10	1.56	0.58	0.10
10	0.20	0.10	0.20	0.10	0.10	0.45
11	0.88	1.45	0.10	2.10	0.98	0.10
12	1.71	1.18	0.20	1.18	0.60	0.10
PROMEDIO	1.12	0.99	0.16	1.10	0.74	0.18



#### Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	1.06	0.16
Inferior	0.92	0.18
Convexidad	0.99	
Concavidad	0.17	

  
ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Ubicación: CUSCO

Distrito: CUSCO

Provincia: CUSCO

TESISTAS: - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

MUESTRA: PATRON

Fecha: AGOSTO - 2022

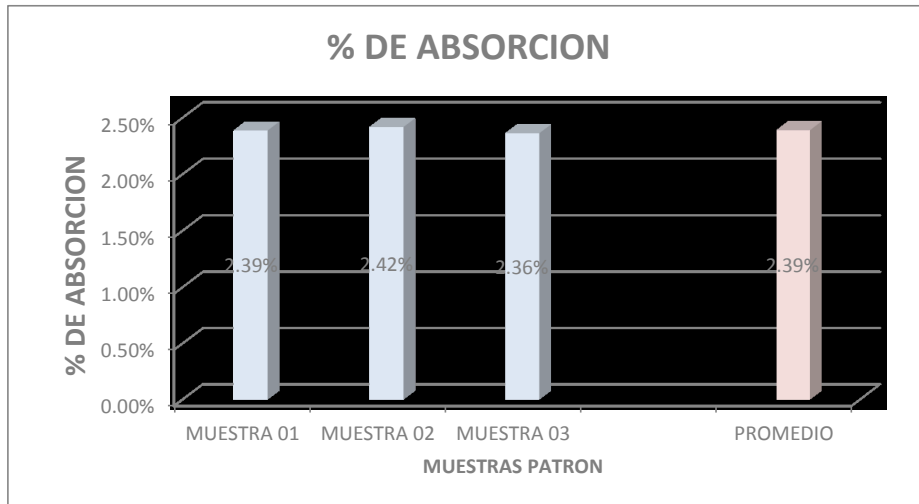
MUESTRAS: **PATRON**

### ABSORCION DE MUESTRAS

Basado en la Norma NTP 399.604

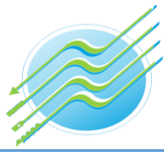
### MUESTRAS PATRON

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Muestra Húmeda (gr)	12355	12287	12306
Peso de Muestra Seca (gr)	12067	11997	12022
Peso del Agua (gr)	288.00	290.00	284.00
Contenido de Humedad	2.39%	2.42%	2.36%



**% ABSORCION = 2.39%**

**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Ubicación: CUSCO

Distrito CUSCO

Provincia: CUSCO

TESISTAS: - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

MUESTRA: PATRON

Fecha: AGOSTO - 2022

MUESTRAS:

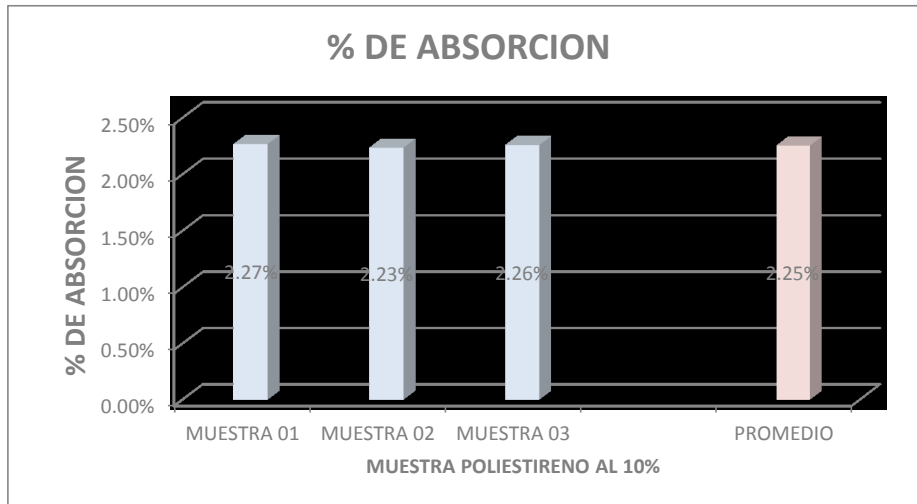
MUESTRA POLIESTIRENO AL 10%

### ABSORCION DE MUESTRAS

Basado en la Norma NTP 399.604

### MUESTRAS PATRON

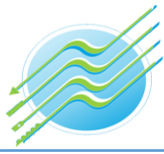
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Muestra Húmeda (gr)	11869	11944	11915
Peso de Muestra Seca (gr)	11606	11683	11652
Peso del Agua (gr)	263.00	261.00	263.00
Contenido de Humedad	2.27%	2.23%	2.26%



**% ABSORCION = 2.25%**

ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL





# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Ubicación: CUSCO

Distrito CUSCO

Provincia: CUSCO

TESISTAS: - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

MUESTRA: PATRON

Fecha: AGOSTO - 2022

MUESTRAS:

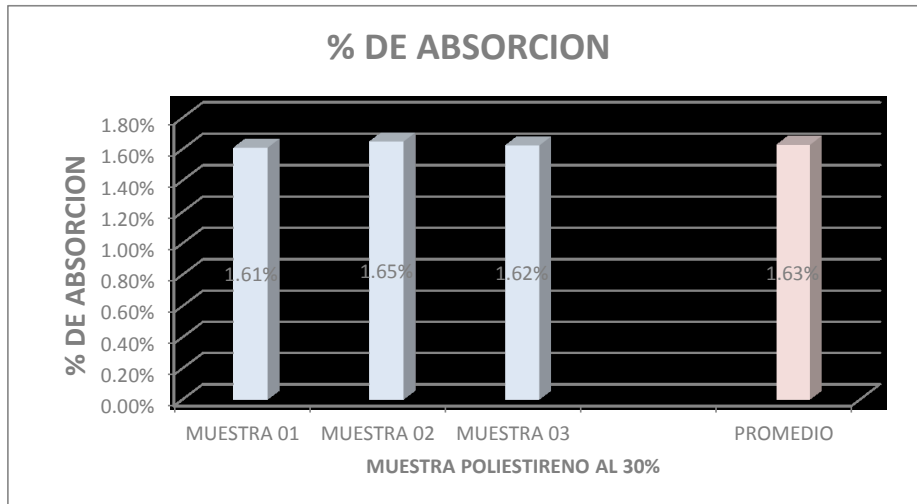
MUESTRA POLIESTIRENO AL 30%

### ABSORCION DE MUESTRAS

Basado en la Norma NTP 399.604

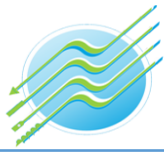
### MUESTRAS PATRON

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Muestra Húmeda (gr)	11813	11966	11895
Peso de Muestra Seca (gr)	11626	11772	11705
Peso del Agua (gr)	187.00	194.00	190.00
Contenido de Humedad	1.61%	1.65%	1.62%



**% ABSORCION = 1.63%**

ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Ubicación: CUSCO

Distrito CUSCO

Provincia: CUSCO

TESISTAS: - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

MUESTRA: PATRON

Fecha: AGOSTO - 2022

MUESTRAS:

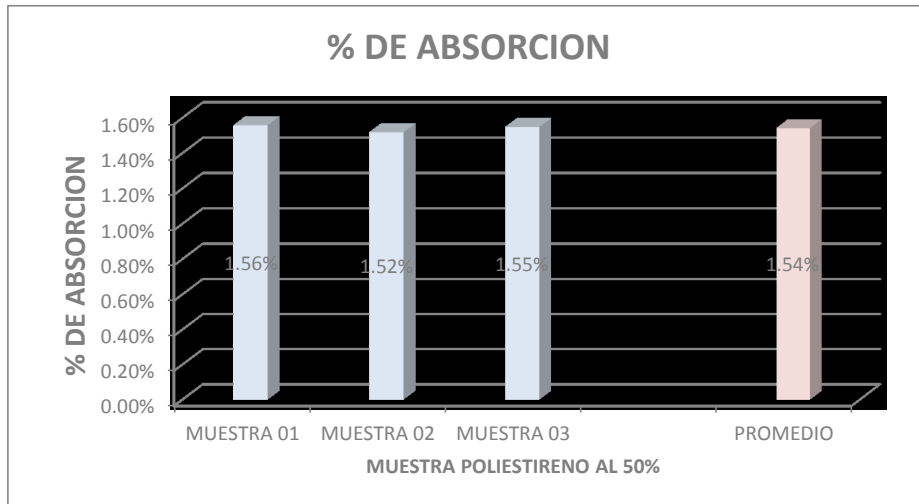
MUESTRA POLIESTIRENO AL 50%

### ABSORCION DE MUESTRAS

Basado en la Norma NTP 399.604

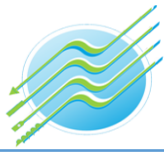
### MUESTRAS PATRON

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Muestra Húmeda (gr)	11153	11174	11160
Peso de Muestra Seca (gr)	10982	11007	10990
Peso del Agua (gr)	171.00	167.00	170.00
Contenido de Humedad	1.56%	1.52%	1.55%



**% ABSORCION = 1.54%**

**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Ubicación: CUSCO

Distrito CUSCO

Provincia: CUSCO

TESISTAS: - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

MUESTRA: PATRON

Fecha: AGOSTO - 2022

MUESTRAS:

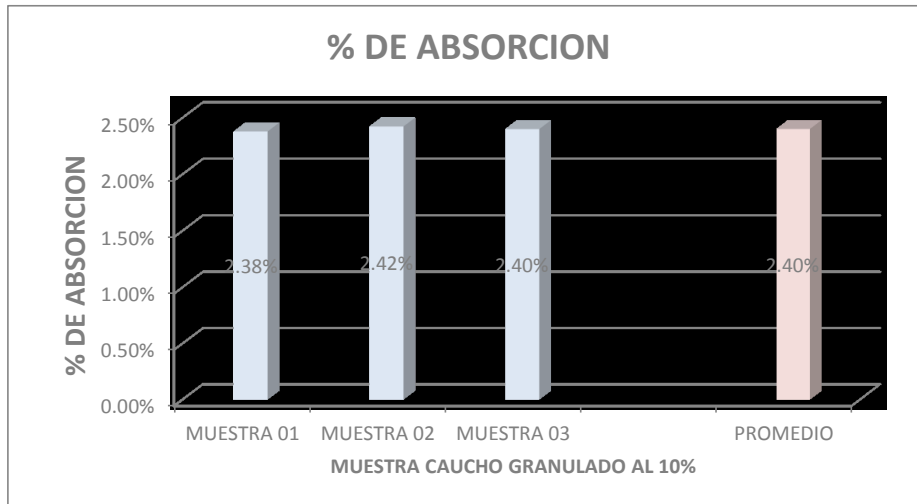
MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 10%

### ABSORCION DE MUESTRAS

Basado en la Norma NTP 399.604

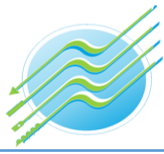
### MUESTRAS PATRON

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Muestra Húmeda (gr)	11882	11966	11950
Peso de Muestra Seca (gr)	11606	11683	11670
Peso del Agua (gr)	276.00	283.00	280.00
Contenido de Humedad	2.38%	2.42%	2.40%



**% ABSORCION = 2.40%**

ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Ubicación: CUSCO

Distrito CUSCO

Provincia: CUSCO

TESISTAS: - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

MUESTRA: PATRON

Fecha: AGOSTO - 2022

MUESTRAS:

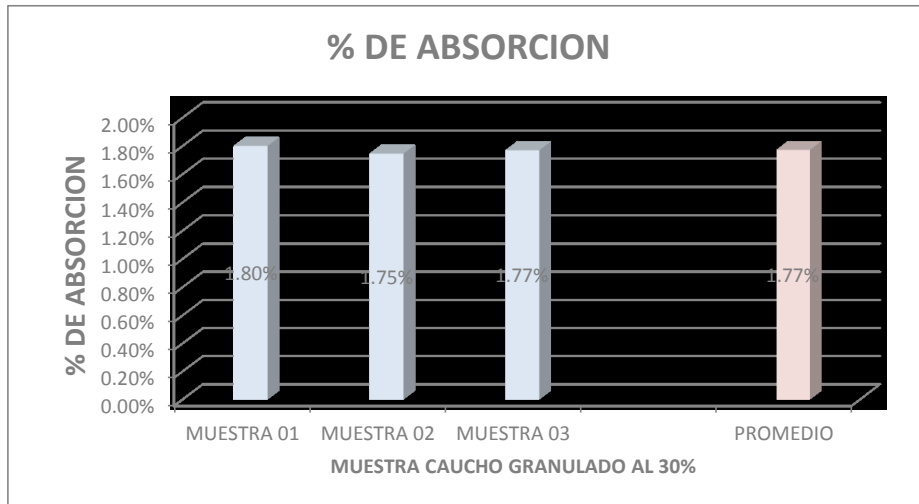
MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 30%

### ABSORCION DE MUESTRAS

Basado en la Norma NTP 399.604

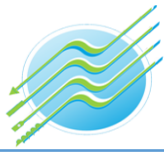
### MUESTRAS PATRON

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Muestra Húmeda (gr)	11932	11891	11908
Peso de Muestra Seca (gr)	11721	11687	11701
Peso del Agua (gr)	211.00	204.00	207.00
Contenido de Humedad	1.80%	1.75%	1.77%



**% ABSORCION = 1.77%**

ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



# ASET INGENIERIA SRL

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

PROYECTO: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

Ubicación: CUSCO

Distrito CUSCO

Provincia: CUSCO

TESISTAS: - Br. Willyam Otazu Villafuerte - Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

MUESTRA: PATRON

Fecha: AGOSTO - 2022

MUESTRAS:

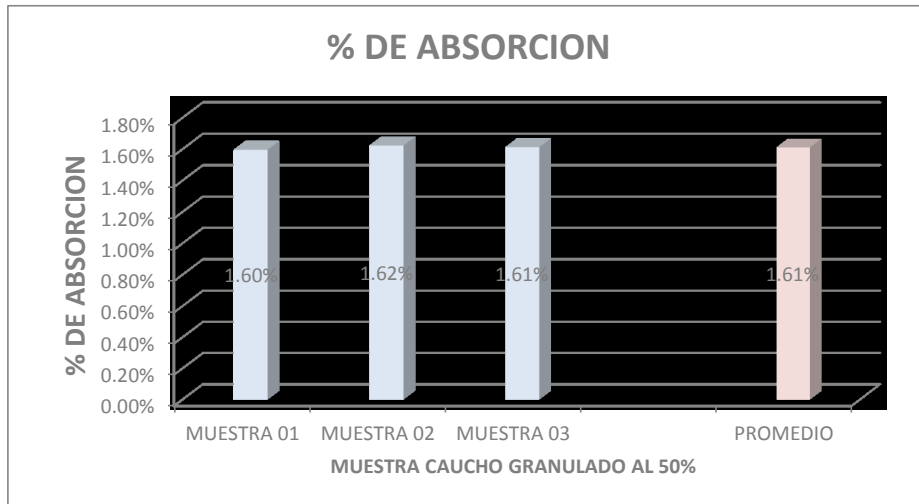
MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 50%

### ABSORCION DE MUESTRAS

Basado en la Norma NTP 399.604

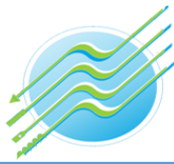
### MUESTRAS PATRON

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Muestra Húmeda (gr)	11272	11148	11220
Peso de Muestra Seca (gr)	11095	10970	11042
Peso del Agua (gr)	177.00	178.00	178.00
Contenido de Humedad	1.60%	1.62%	1.61%



**% ABSORCION = 1.61%**

ASET  
INGENIERIA S.R.L.  
ING° ELIZABETH TAPIA INGA  
CIP: 157724  
GERENTE GENERAL



## ENSAYO: Resistencia a la Compresión

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 22/08/2022  
**Muestra** PATRON

**Formula**

$$f m_i = \frac{P}{A}$$

$$\overline{f m} = \frac{f m_1 + f m_2 + \dots + f m_n}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f m_i - \overline{f m})^2}{n-1}}$$

$$f' m = \overline{f m} - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\overline{f m}} \times 100$$

**Donde :**

$f' m$ : Resistencia característica a compresión. (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\overline{f m}$ : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$ : Desviación estandar

$f m_i$ : Resistencia de una muestra.

$P$ : Carga de rotura. (KN)

$A$ : Área neta. (cm<sup>2</sup>)

### DATOS y CÁLCULOS

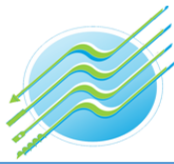
Especimen	Dimensiones						Carga Máxima		fb <sub>i</sub>		Obs	
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			Área (cm <sup>2</sup> )	KN	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>		MPa
	L1	L2	L <sub>prom</sub>	B1	B2	B <sub>prom</sub>						
1	400	400	400	150	150	150	598.63	204.10	20812	34.77	3.41	-
2	401	400	400	150	150	150	598.00	205.90	20996	35.11	3.44	
3	401	400	400	150	150	150	599.37	204.30	20833	34.76	3.41	
4	400	400	400	150	150	150	597.63	204.50	20853	34.89	3.42	
5	401	400	400	148	150	149	594.37	202.80	20680	34.79	3.41	
6	401	400	400	150	151	150	601.38	205.50	20955	34.85	3.42	
7	401	400	400	148	150	149	594.37	205.90	20996	35.32	3.46	
8	401	400	400	150	151	150	601.38	204.30	20833	34.64	3.40	
9	400	400	400	147	150	148	592.63	205.40	20945	35.34	3.47	
10	401	400	400	148	150	149	594.37	204.45	20848	35.08	3.44	
11	400	400	400	148	150	149	595.00	203.60	20761	34.89	3.42	
12	401	400	400	148	150	149	594.37	203.40	20741	34.90	3.42	

**PROMEDIO** 34.95 kg/cm<sup>2</sup>  
**Desviación estándar** 0.22  
**Coefficiente de variación** 0.64 %  
**f'b característica** 34.72 kg/cm<sup>2</sup>

### Resultados

	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11	fb12
DATOS	34.77	35.11	34.76	34.89	34.79	34.85	35.32	34.64	35.34	35.08	34.89	34.90
Promedio	34.95										kg/cm <sup>2</sup>	

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 15724  
 GERENTE GENERAL



### ENSAYO: Resistencia a la Compresión

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"  
**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte **Fecha** 22/08/2022  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz **Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 10%

**Formula** *Donde :*

$$f m_i = \frac{P}{A}$$

$$\overline{f m} = \frac{f m_1 + f m_2 + \dots + f m_n}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f m_i - \overline{f m})^2}{n-1}}$$

$$f' m = \overline{f m} - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\overline{f m}} \times 100$$

*f' m* : Resistencia característica a compresión .(Kg/ cm<sup>2</sup>)  
*f m* : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra .(Kg/ cm<sup>2</sup>)  
*σ* : Desviación estandar  
*f m<sub>i</sub>* : Resistencia de una muestra .  
*P* : Carga de rotura .(KN)  
*A* : Área neta .(cm<sup>2</sup>)

#### DATOS y CÁLCULOS

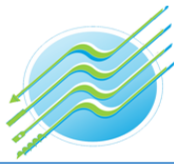
Especimen	Dimensiones							Carga Máxima		fb <sub>i</sub>		Obs
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			Área (cm <sup>2</sup> )	KN	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa	
	L1	L2	L <sub>prom</sub>	B1	B2	B <sub>prom</sub>						
1	401	402	401	151	151	151	604.88	131.00	13358	22.08	2.17	-
2	400	401	400	149	150	149	597.37	132.80	13542	22.67	2.22	
3	394	400	397	149	149	149	591.53	133.80	13644	23.07	2.26	
4	399	399	399	149	150	149	594.14	133.50	13613	22.91	2.25	
5	394	400	397	149	150	149	592.52	133.40	13603	22.96	2.25	
6	400	401	400	149	149	149	596.37	133.70	13634	22.86	2.24	
7	394	400	397	151	151	151	598.48	133.30	13593	22.71	2.23	
8	399	399	399	149	150	149	595.13	133.50	13613	22.87	2.24	
9	394	400	397	149	149	149	591.53	133.40	13603	23.00	2.26	
10	400	401	400	149	150	149	596.37	132.90	13552	22.72	2.23	
11	394	400	397	149	149	149	591.53	133.80	13644	23.07	2.26	
12	399	399	399	151	151	151	601.12	133.40	13603	22.63	2.22	

**PROMEDIO** 22.80 kg/cm<sup>2</sup>  
**Desviación estándar** 0.27  
**Coefficiente de variación** 1.18 %  
**f'b característica** 22.53 kg/cm<sup>2</sup>

#### Resultados

DATOS	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11	fb12
Promedio	22.08	22.67	23.07	22.91	22.96	22.86	22.71	22.87	23.00	22.72	23.07	22.63
	22.80											kg/cm <sup>2</sup>

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 15724  
 GERENTE GENERAL



### ENSAYO: Resistencia a la Compresión

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte

**Fecha** 22/08/2022

Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 30%

**Formula**

$$f m_i = \frac{P}{A}$$

$$\overline{f m} = \frac{f m_1 + f m_2 + \dots + f m_n}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f m_i - \overline{f m})^2}{n-1}}$$

$$f' m = \overline{f m} - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\overline{f m}} \times 100$$

**Donde :**

$f' m$ : Resistencia característica a compresión. (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\overline{f m}$ : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$ : Desviación estandar

$f m_i$ : Resistencia de una muestra.

$P$ : Carga de rotura. (KN)

$A$ : Área neta. (cm<sup>2</sup>)

#### DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones							Carga Máxima		fb <sub>i</sub>		Obs
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			Área (cm <sup>2</sup> )	KN	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa	
	L1	L2	L <sub>prom</sub>	B1	B2	B <sub>prom</sub>						
1	400	401	400	150	150	150	600.00	149.60	15255	25.42	2.49	-
2	400	401	400	150	149	150	598.37	149.90	15286	25.55	2.51	
3	400	400	400	150	149	150	597.63	149.90	15286	25.58	2.51	
4	400	401	400	150	149	150	598.00	149.70	15265	25.53	2.50	
5	401	400	400	148	150	149	594.37	149.90	15286	25.72	2.52	
6	400	401	400	150	150	150	600.00	152.60	15561	25.93	2.54	
7	400	401	400	150	149	150	598.37	149.50	15245	25.48	2.50	
8	400	400	400	150	149	150	597.63	149.50	15245	25.51	2.50	
9	400	401	400	150	149	150	598.00	149.90	15286	25.56	2.51	
10	401	400	400	148	150	149	594.37	159.70	16285	27.40	2.69	
11	400	400	400	150	149	150	597.63	149.90	15286	25.58	2.51	
12	400	401	400	150	149	150	598.00	149.60	15255	25.51	2.50	

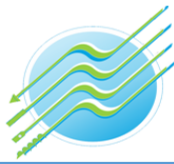
**PROMEDIO** 25.73 kg/cm<sup>2</sup>  
**Desviación estándar** 0.54  
**Coefficiente de variación** 2.11 %  
**f'b característica** 25.19 kg/cm<sup>2</sup>

#### Resultados

DATOS	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11	fb12
Promedio	25.42	25.55	25.58	25.53	25.72	25.93	25.48	25.51	25.56	27.40	25.58	25.51
	25.73										kg/cm <sup>2</sup>	

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 15724  
 GERENTE GENERAL





## ENSAYO: Resistencia a la Compresión

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"  
**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte      **Fecha** 22/08/2022  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz      **Muestra** MUESTRA CAUCHO GRANULADO AL 50%

**Formula**      *Donde :*

$$f_{m_i} = \frac{P}{A}$$

$$\overline{f_m} = \frac{f_{m_1} + f_{m_2} + \dots + f_{m_n}}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{m_i} - \overline{f_m})^2}{n-1}}$$

$$f' m = \overline{f_m} - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\overline{f_m}} \times 100$$

*f' m:* Resistencia característica a compresión. (Kg/cm<sup>2</sup>)  
*f<sub>m</sub>:* Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm<sup>2</sup>)  
*σ:* Desviación estandar  
*f<sub>m<sub>i</sub></sub>:* Resistencia de una muestra.  
*P:* Carga de rotura. (KN)  
*A:* Área neta. (cm<sup>2</sup>)

### DATOS y CÁLCULOS

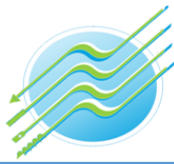
Especimen	Dimensiones						Carga Máxima		f <sub>b</sub>		Obs	
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			Área (cm <sup>2</sup> )	KN	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>		MPa
	L1	L2	L <sub>prom</sub>	B1	B2	B <sub>prom</sub>						
1	400	400	400	151	150	150	599.25	158.10	16122	26.90	2.64	-
2	400	401	400	149	150	150	598.00	158.20	16132	26.98	2.65	
3	400	400	400	151	150	150	600.00	157.80	16091	26.82	2.63	
4	401	401	401	149	150	150	598.75	158.40	16152	26.98	2.65	
5	401	400	400	148	150	149	594.37	158.90	16203	27.26	2.67	
6	401	400	400	150	151	150	601.38	158.70	16183	26.91	2.64	
7	401	400	400	148	150	149	594.37	158.80	16193	27.24	2.67	
8	401	400	400	150	151	150	601.38	158.60	16173	26.89	2.64	
9	400	400	400	149	150	150	597.63	158.80	16193	27.10	2.66	
10	400	400	400	150	150	150	599.00	157.90	16101	26.88	2.64	
11	400	400	400	150	151	150	601.00	158.90	16203	26.96	2.64	
12	401	400	400	148	150	149	594.37	158.80	16193	27.24	2.67	

**PROMEDIO**      27.01      kg/cm<sup>2</sup>  
**Desviación estándar**      0.16  
**Coefficiente de variación**      0.58      %  
**f' b característica**      26.86      kg/cm<sup>2</sup>

### Resultados

DATOS	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11	fb12
Promedio	26.90	26.98	26.82	26.98	27.26	26.91	27.24	26.89	27.10	26.88	26.96	27.24
	27.02											kg/cm <sup>2</sup>

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 15724  
 GERENTE GENERAL



### ENSAYO: Resistencia a la Compresión

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte

**Fecha** 22/08/2022

Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 10%

**Formula**

*Donde :*

$$f m_i = \frac{P}{A}$$

$f' m$ : Resistencia característica a compresión. (Kg/ cm<sup>2</sup>)

$$\overline{f m} = \frac{f m_1 + f m_2 + \dots + f m_n}{n}$$

$\overline{f m}$ : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/ cm<sup>2</sup>)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f m_i - \overline{f m})^2}{n-1}}$$

$$f' m = \overline{f m} - \sigma$$

$\sigma$ : Desviación estandar

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\overline{f m}} \times 100$$

$f m_i$ : Resistencia de una muestra.

$P$ : Carga de rotura. (KN)

$A$ : Área neta. (cm<sup>2</sup>)

#### DATOS y CÁLCULOS

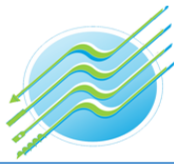
Especimen	Dimensiones						Carga Máxima		fb <sub>i</sub>		Obs	
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			Área (cm <sup>2</sup> )	KN	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>		MPa
	L1	L2	L <sub>prom</sub>	B1	B2	B <sub>prom</sub>						
1	398	402	400	150	150	150	597.63	183.70	18732	31.34	3.07	-
2	399	401	400	149	149	149	595.63	183.10	18671	31.35	3.07	
3	399	400	399	149	149	149	594.88	183.20	18681	31.40	3.08	
4	399	399	399	150	149	149	595.51	185.30	18895	31.73	3.11	
5	394	400	397	150	150	150	593.52	183.60	18722	31.54	3.09	
6	398	402	400	149	149	149	595.63	183.00	18661	31.33	3.07	
7	399	401	400	149	149	149	595.63	183.70	18732	31.45	3.08	
8	399	400	399	150	150	150	596.88	183.70	18732	31.38	3.08	
9	399	399	399	149	149	149	594.51	183.30	18691	31.44	3.08	
10	399	399	399	149	149	149	594.51	183.60	18722	31.49	3.09	
11	394	400	397	149	149	149	591.53	183.70	18732	31.67	3.11	
12	398	402	400	150	149	149	596.63	184.10	18773	31.47	3.09	

**PROMEDIO** 31.47 kg/cm<sup>2</sup>  
**Desviación estándar** 0.13  
**Coefficiente de variación** 0.40 %  
**f'b característica** 31.34 kg/cm<sup>2</sup>

#### Resultados

DATOS	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11	fb12
Promedio	31.34	31.35	31.40	31.73	31.54	31.33	31.45	31.38	31.44	31.49	31.67	31.47
	31.47											kg/cm <sup>2</sup>

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
 ING. ELIZABETH TAPIA INGA  
 CIP: 15724  
 GERENTE GENERAL



### ENSAYO: Resistencia a la Compresión

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte

**Fecha** 22/08/2022

Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 30%

**Formula**

*Donde :*

$$f m_i = \frac{P}{A}$$

$f' m$ : Resistencia característica a compresión. (Kg/ cm<sup>2</sup>)

$$\overline{f m} = \frac{f m_1 + f m_2 + \dots + f m_n}{n}$$

$\overline{f m}$ : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/ cm<sup>2</sup>)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f m_i - \overline{f m})^2}{n-1}}$$

$$f' m = \overline{f m} - \sigma$$

$\sigma$ : Desviación estandar

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\overline{f m}} \times 100$$

$f m_i$ : Resistencia de una muestra.

$P$ : Carga de rotura. (KN)

$A$ : Área neta. (cm<sup>2</sup>)

#### DATOS y CÁLCULOS

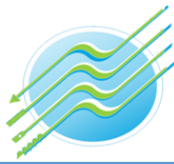
Especimen	Dimensiones						Carga Máxima			fb <sub>i</sub>		Obs
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			Área (cm <sup>2</sup> )	KN	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa	
	L1	L2	L <sub>prom</sub>	B1	B2	B <sub>prom</sub>						
1	399	400	399	149	150	150	596.51	157.60	16071	26.94	2.64	-
2	399	400	399	150	150	150	596.88	158.80	16193	27.13	2.66	
3	399	399	399	149	150	150	596.51	158.70	16183	27.13	2.66	
4	399	400	399	150	150	150	596.51	158.10	16122	27.03	2.65	
5	399	400	399	150	150	150	596.51	158.50	16162	27.10	2.66	
6	399	400	399	150	149	149	594.88	158.40	16152	27.15	2.66	
7	399	399	399	150	150	150	596.51	158.70	16183	27.13	2.66	
8	399	400	399	150	150	150	596.51	159.30	16244	27.23	2.67	
9	399	400	399	150	149	149	594.51	158.70	16183	27.22	2.67	
10	399	400	399	150	150	150	596.88	159.10	16224	27.18	2.67	
11	399	399	399	150	149	149	594.51	158.50	16162	27.19	2.67	
12	399	400	399	150	150	150	596.51	157.40	16050	26.91	2.64	

**PROMEDIO** 27.11 kg/cm<sup>2</sup>  
**Desviación estándar** 0.10  
**Coefficiente de variación** 0.38 %  
**f'b característica** 27.01 kg/cm<sup>2</sup>

#### Resultados

DATOS	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11	fb12
Promedio	26.94	27.13	27.13	27.03	27.10	27.15	27.13	27.23	27.22	27.18	27.19	26.91
	27.11											kg/cm <sup>2</sup>

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
**ING. ELIZABETH TAPIA INGA**  
 CIP: 15724  
 GERENTE GENERAL



## ENSAYO: Resistencia a la Compresión

**Proyecto :** "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022"

**Solicitante :** Tesista: Br. Willyam Otazu Villafuerte  
 Tesista: Br. Gilbert Alberto Monzón Díaz

**Fecha** 22/08/2022

**Muestra** MUESTRA POLIESTIRENO AL 50%

**Formula**

$$f m_i = \frac{P}{A}$$

$$\overline{f m} = \frac{f m_1 + f m_2 + \dots + f m_n}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f m_i - \overline{f m})^2}{n-1}}$$

$$f' m = \overline{f m} - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\overline{f m}} \times 100$$

**Donde :**

$f' m$ : Resistencia característica a compresión. (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\overline{f m}$ : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$ : Desviación estandar

$f m_i$ : Resistencia de una muestra.

$P$ : Carga de rotura. (KN)

$A$ : Área neta. (cm<sup>2</sup>)

### DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones						Carga Máxima			fb <sub>i</sub>		Obs
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			Área (cm <sup>2</sup> )	KN	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa	
	L1	L2	L <sub>prom</sub>	B1	B2	B <sub>prom</sub>						
1	399	400	399	150	150	150	597.50	138.50	14123	23.64	2.32	-
2	399	400	399	149	150	150	596.51	139.30	14205	23.81	2.34	
3	398	400	399	149	150	149	595.13	138.80	14154	23.78	2.33	
4	400	400	400	149	150	149	596.63	138.40	14113	23.65	2.32	
5	401	400	400	148	150	149	594.37	139.10	14184	23.86	2.34	
6	401	400	400	150	151	150	601.38	139.10	14184	23.59	2.31	
7	401	400	400	148	150	149	594.37	138.50	14123	23.76	2.33	
8	398	400	399	149	150	149	595.13	138.80	14154	23.78	2.33	
9	400	400	400	149	150	149	596.63	138.40	14113	23.65	2.32	
10	401	400	400	148	150	149	594.37	139.10	14184	23.86	2.34	
11	401	400	400	150	151	150	601.38	138.10	14082	23.42	2.30	
12	401	400	400	148	150	149	594.37	139.10	14184	23.86	2.34	

**PROMEDIO** 23.72 kg/cm<sup>2</sup>  
**Desviación estándar** 0.14  
**Coefficiente de variación** 0.58 %  
**f'b característica** 23.59 kg/cm<sup>2</sup>

### Resultados

	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6	fb7	fb8	fb9	fb10	fb11	fb12
DATOS	23.64	23.81	23.78	23.65	23.86	23.59	23.76	23.78	23.65	23.86	23.42	23.86
Promedio	23.72										kg/cm <sup>2</sup>	

  
**ASET INGENIERIA S.R.L.**  
**ING<sup>o</sup> ELIZABETH TAPIA INGA**  
CIP: 15724  
 GERENTE GENERAL

## Anexo 7. Certificado de calibración del equipo



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 428-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-12-20

1. SOLICITANTE : ASET INGENIERIA S.R.L

DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO -  
SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE  
MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8335440497

ALCANCE DE  
INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA  
/ RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE  
VERIFICACIÓN ( e ) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE  
CALIBRACIÓN : 2021-12-17

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del  
SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ASET INGENIERIA S.R.L  
MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO - SAN SEBASTIAN

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

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

G & L LABORATORIO 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.



Gilmer Antonio Huaman Poggioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 428 - 2021 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.3 °C	19.2 °C
Humedad Relativa	34 %	34 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>DM - INACAL</b> <b>TOTAL WEIGHT</b>	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 428 - 2021
		CC - 1411 - 2021
		CC - 1412 - 2021
		CC - 1413 - 2021

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 30000 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

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

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

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
2	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
Diferencia Máxima			0.1	0.1		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		

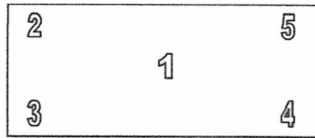
Inicial Final  
Temp. (°C) 19.3 19.3





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 428 - 2021 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0
2		10	0.5	0.0		10,002	0.4	2.1	2.1
3		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
4		10	0.5	0.0		9,999	0.5	-1.0	-1.0
5		10	0.5	0.0		10,001	0.4	1.1	1.1
					Error máximo permitido : ± 20 g				

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	4,999	0.6	-1.1	-1.1	4,999	0.5	-1.0	-1.0	10
10,000	10,001	0.5	1.0	1.0	10,001	0.5	1.0	1.0	20
15,000	15,001	0.5	1.0	1.0	15,001	0.5	1.0	1.0	20
20,000	20,001	0.6	0.9	0.9	20,001	0.5	1.0	1.0	20
25,000	25,001	0.6	0.9	0.9	25,001	0.6	0.9	0.9	30
30,000	30,001	0.7	0.8	0.8	30,001	0.7	0.8	0.8	30

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,481E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 \text{ g}^2 + 4,446E-12 \times R^2}$$

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

Número de tipo Científico    E-xx = 10<sup>-xx</sup>    (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)







## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

**OBJETO DE PRUEBA:**

*Instrument*

**Rangos**

*Measurement range*

**FABRICANTE**

*Manufacturer*

**Modelo**

*Model*

**Serie**

*Identification number*

**Ubicación de la máquina**

*Location of the machine*

**Norma de referencia**

*Norm of used reference*

**Intervalo calibrado**

*Calibrated interval*

**Solicitante**

*Customer*

**Dirección**

*Address*

**Ciudad**

*City*

**PATRON(ES) UTILIZADO(S)**

*Measurement standard*

**Tipo / Modelo**

*Type / Model*

**Rangos**

*Measurement range*

**Fabricante**

*Manufacturer*

**No. serie**

*Identification number*

**Certificado de calibración**

*Calibration certification*

**Incertidumbre de medida**

*Uncertainty of measurement*

**Método de calibración**

*Method of calibration*

**Unidades de medida**

*Units of measurement*

**FECHA DE CALIBRACIÓN**

*Date of calibration*

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

*Date of issue*

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**

*Number of pages of certificate and documents attached*

**FIRMAS AUTORIZADAS**

*Authorized signature(s)*

Téc. Gilmer A. Huaman Poguioma  
Responsable Laboratorio de Metrología

**MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

1 000 kN

Pág. 1 de 3

PINZUAR LTDA.

PC-165 (INDICADOR) / PC-180 (MARCO)

150 (INDICADOR) / 106 (MARCO)

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ASET INGENIERIA S.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )

Del 10% al 100% del Rango

ASET INGENIERIA S.R.L

MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO - SAN SEBASTIAN

CUSCO

T71P / ZSC

150 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / 5M56609

N° INF – LE – 618 – 21

0.060 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades ( SI )

2021 – 12 – 17

2021 – 12 – 20

3

**FIRMAS AUTORIZADAS**

*Authorized signature(s)*

Téc. Gilmer A. Huaman Poguioma  
Responsable Laboratorio de Metrología





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **426-2021 GLF**  
Pág. 2 de 3

**Método de Calibración:** FUERZA INDICADA CONSTANTE  
**Tipo de Instrumento:** MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

**Dirección de la Carga:** COMPRESIÓN **Resolución:** 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	100.02	100.16		100.43	
20	200.0	199.82	199.43		199.16	
30	300.0	299.97	299.82		299.46	
40	400.0	399.65	399.72		399.16	
50	500.0	499.81	499.18	No Aplica	500.12	No Aplica
60	600.0	599.05	599.16		600.08	
70	700.0	701.53	700.84		700.16	
80	800.0	799.70	799.92		799.86	
90	900.0	899.89	899.56		899.17	
100	1000.0	1001.15	1001.28		1000.97	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kN						
10	100.0	-0.20	0.41			0.020	0.250
20	200.0	0.27	0.33			0.010	0.204
30	300.0	0.08	0.17			0.007	0.122
40	400.0	0.12	0.14			0.005	0.112
50	500.0	0.06	0.19	No Aplica	No Aplica	0.004	0.130
60	600.0	0.10	0.17			0.003	0.129
70	700.0	-0.12	0.20			0.003	0.132
80	800.0	0.02	0.03			0.003	0.084
90	900.0	0.05	0.08			0.002	0.084
100	1000.0	-0.11	0.03			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: **20.1 °C** Humedad Mínima: **39.0 %Hr**  
Temperatura Máxima: **20.6 °C** Humedad Máxima: **39.0 %Hr**





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **426-2021 GLF**

Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

<b>Errores relativos absolutos máximos hallados</b>					
<i>Exactitud</i> q(%)	<i>Repetibilidad</i> b(%)	<i>Reversibilidad</i> v(%)	<i>Accesorios</i> aces(%)	<i>Cero</i> fe(%)	<i>Resolución</i> a(%) en el 20%
0,27	0,33	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas se ensayó de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

**PATRONES DE REFERENCIA**

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 618 – 21.

**OBSERVACIONES .**

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 426-2021 GLF

**FIRMAS AUTORIZADAS**

**SUPERVISOR**  
**LABORATORIO**  
**Téc. Gilmer A. Huapari Poquioma**  
Responsable Laboratorio de Metrología



Anexo 8. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

**ASET INGENIERIA S.R.L.**

CAL. SIN NOMBRE APV. JOSE CARLOS MARIATEGUI MZA. D LOTE. 5  
 3CDRS ARRIBA DE GRIFO PECSA QUEBRADA D 5  
 OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO

**FACTURA ELECTRONICA****RUC: 20600236645****E001-89**

Fecha de Emisión : 23/09/2022 Forma de pago: Crédito  
 Señor(es) : OTAZU VILLAFUERTE WILLYAM  
 RUC : 10407088277  
 Dirección del Receptor de la factura : AV. 10 DE JULIO 513 URB.  
 MIRAFLORES 1CDR ARRIB D LOZA  
 DEPORTIVA C2P ADOB CUSCO  
 CANCHIS SICUANI  
 CAL. SIN NOMBRE - APV. JOSE  
 CARLOS MARIATEGUI MZA. D LOTE.  
 Establecimiento del Emisor : 5 3CDRS ARRIBA DE GRIFO PECSA  
 QUEBRADA D-5 CUSCO-  
 QUISPICANCHI-OROPESA  
 Tipo de Moneda : SOLES  
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
1.00	UNIDAD	SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO (DISEÑO, COMPRESION, ALABEO Y OTROS) PARA INVESTIGACION DE TESIS DE PREGRADO:COMPARACION DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022	900.00	0.00

Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00

**SON: UN MIL SESENTA Y DOS Y 00/100 SOLES**

Sub Total Ventas :	S/ 900.00
Anticipos :	S/ 0.00
Descuentos :	S/ 0.00
Valor Venta :	S/ 900.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 162.00
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,062.00

**Información del crédito** :  
 Monto neto pendiente de pago : S/ 1,062.00  
 Total de Cuotas : 1

Nº Cuota	Fec. Venc.	Monto	Nº Cuota	Fec. Venc.	Monto	Nº Cuota	Fec. Venc.	Monto
1	30/09/2022	1,062.00						

*Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.*

**ASET INGENIERIA S.R.L.**

CAL. SIN NOMBRE APV. JOSE CARLOS MARIATEGUI MZA. D LOTE. 5  
 3CDRS ARRIBA DE GRIFO PECSA QUEBRADA D 5  
 OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO

**FACTURA ELECTRONICA****RUC: 20600236645****E001-90**

Fecha de Emisión : **23/09/2022**  
 Señor(es) : **MONZON DIAZ GILBERT ALBERTO**  
 RUC : **10239749823**  
 Dirección del Receptor de la factura : **F.BRAVO HOSTAL LUCERNA  
 CUSCO CUSCO CUSCO  
 CAL. SIN NOMBRE - APV. JOSE  
 CARLOS MARIATEGUI MZA. D LOTE.**  
 Establecimiento del Emisor : **5 3CDRS ARRIBA DE GRIFO PECSA  
 QUEBRADA D-5 CUSCO-  
 QUISPICANCHI-OROPESA**  
 Tipo de Moneda : **SOLES**  
 Observación :

Forma de pago: Crédito

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
1.00	UNIDAD	SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO (DISEÑO, COMPRESION, ALABEO Y OTROS) PARA INVESTIGACION DE TESIS DE PREGRADO:COMPARACION DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022	900.8475	0.00

Valor de Venta de Operaciones Gratuitas :

**SON: UN MIL SESENTA Y TRES Y 00/100 SOLES**

Sub Total Ventas :	S/ 900.85
Anticipos :	S/ 0.00
Descuentos :	S/ 0.00
Valor Venta :	S/ 900.85
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 162.15
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,063.00

Información del crédito	
Monto neto pendiente de pago	S/ 1,063.00
Total de Cuotas	1

Nº Cuota	Fec. Venc.	Monto	Nº Cuota	Fec. Venc.	Monto	Nº Cuota	Fec. Venc.	Monto
1	30/09/2022	1,063.00						

*Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO Y POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LAS PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO LIGERO, CUSCO 2022", cuyos autores son MONZON DIAZ GILBERT ALBERTO, OTAZU VILLAFUERTE WILLYAM, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 29 de Setiembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 06- 10-2022 10:29:04

Código documento Trilce: TRI - 0431807