



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de bloques de  
concreto de 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado,  
Rioja 2022**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Pizango Gupio, Cesar Romario (orcid.org/0000-0002-5309-2071)

Rodriguez Rojas, Carlos Enrique (orcid.org/0000-0001-5483-2783)

**ASESOR:**

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico, Estructural.

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO – PERU**

2022

## **Dedicatoria**

A mi mamá Nila Gupio Aguilar y a mi papá Cesar Pizango Díaz, quienes están presentes en todo momento brindándome su apoyo moral y económico durante mi carrera profesional. A mis hermanos Juan y Percy, a mi hermosa familia Alessia Maité y Liliana, quienes son mi mayor motivación para cumplir cada objetivo.

A todas aquellas personas que siempre estuvieron ahí para darme ánimos y poder cumplir cada meta trazada.

***Cesar Romario Pizango Gupio***

Este trabajo está dedicado a mis padres Segundo Rodríguez Cruz y María Elena Rojas, por su apoyo, dedicación, con su amor y compañía son parte de mi éxito profesional.

A las autoridades y docentes de mi casa de estudios, que con sus conocimientos me motivaron a desarrollarme en el campo profesional.

***Carlos Enrique Rodríguez Rojas***

## **Agradecimiento**

Primeramente, a dios por brindarme salud y por nunca abandonarme en los momentos difíciles de esta vida universitaria, a gran amigo hermano Max Culqui Ruiz quien me brinda siempre su apoyo sin ningún fin a cambio.

A la universidad cesar vallejo por permitirme formar parte de ellos y ayudarme a cumplir un logro más en mi vida. Al ingeniero Jorge Luis meza Rivas por sus asesoramientos constantes para poder realizar la presente tesis.

***Cesar Romario Pizango Gupio***

A Dios, por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida.

A mi familia, en especial a mis padres, que confían en mi en cada paso que doy como persona y como profesional, por sus valiosos consejos, por nunca dejarme solo y ser mi motivo para lograr mis metas.

A mi asesor, Ing. Jorge Luis Meza Rivas por su apoyo en el presente trabajo de investigación, a quien expreso mi profundo respeto y admiración.

***Carlos Enrique Rodriguez Rojas***

## Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4 HIPÓTESIS.....	7
1.5 OBJETIVOS.....	7
1.5.1 <i>Objetivo general</i> .....	7
1.5.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	7
II. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 ANTECEDENTES.....	8
2.2 BASES TEÓRICAS .....	14
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 ENFOQUE, TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	16
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	18
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	18
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....	19
3.5 PROCEDIMIENTOS .....	21
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	24
3.7 ASPECTOS ÉTICOS .....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN.....	47

VI. CONCLUSIONES .....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS.....	58

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Diseño muestras con la adición de caucho reciclado .....	17
<b>Tabla 2:</b> Identificación de Variables .....	18
<b>Tabla 3:</b> Días y cantidades de muestras para ensayos de laboratorio .....	19
<b>Tabla 4:</b> Determinación del porcentaje de humedad .....	25
<b>Tabla 5:</b> Ensayo de Granulometría agregado fino .....	26
<b>Tabla 6:</b> Curva Granulométrica Agregado fino .....	26
<b>Tabla 7:</b> Peso Específico y Absorción de Agregado fino .....	27
<b>Tabla 8:</b> Curva Granulométrica Agregado Grueso .....	28
<b>Tabla 9:</b> Diseño De Mezcla Patrón .....	29
<b>Tabla 10:</b> Diseño De Mezcla Incorporación De Caucho Reciclado Al 5% .....	29
<b>Tabla 11:</b> Diseño De Mezcla Incorporación De Caucho Reciclado Al 10% .....	30
<b>Tabla 12:</b> Diseño De Mezcla Incorporación De Caucho Reciclado Al 15% .....	30
<b>Tabla 13:</b> Ensayo de variación dimensional respecto a la longitud del bloque de concreto .....	34
<b>Tabla 14:</b> Ensayo de variación dimensional respecto al ancho del bloque de concreto .....	35
<b>Tabla 15:</b> Ensayo de variación dimensional respecto en altura del bloque de concreto .....	35
<b>Tabla 16:</b> Alabeo para los bloques de concreto con incorporación de caucho al 5% .....	37

<b>Tabla 17:</b> Alabeo para los bloques de concreto con incorporación de caucho al 10% .....	37
<b>Tabla 18:</b> Alabeo para los bloques de concreto con incorporación de caucho al 15% .....	38
<b>Tabla 19:</b> Porcentaje de absorción de los bloques de concreto 02 huecos .....	40
<b>Tabla 20:</b> Resultados del ensayo a la compresión a los 07 días de edad .....	42
<b>Tabla 21:</b> Resultados del ensayo a la compresión a los 14 días de edad .....	43
<b>Tabla 22:</b> Resultados del ensayo a la compresión a los 14 días de edad .....	44
<b>Tabla 23:</b> Resultados promedios del ensayo de resistencia a la compresión .....	45

## Índice de figuras

<b>FIGURA 1:</b> Detalle de procedimiento del proyecto de investigación.....	21
<b>Figura 2:</b> Preparación de la mezcla dosificada de acuerdo a diseño .....	31
<b>Figura 3:</b> Elaboración de los bloques de concreto dos huecos .....	32
<b>Figura 4:</b> Curado de los bloques de concreto dos huecos. ....	33
<b>Figura 5:</b> Mediciones del bloque de concreto 02 huecos ( altura, ancho y longitud) .....	34
<b>Figura 6:</b> Ensayos de resistencia a la compresión de bloques de concreto 02 huecos.....	42
<b>Figura 7:</b> Ilustración del ensayo de resistencia a la compresión .....	45



## Resumen

La presente investigación evaluación de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado tiene como objetivo realizar un diseño de mezcla con 5%, 10% y 15% de incorporación de fibras de caucho y realizar la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas. Para luego la comparación con la normativa E 070 del reglamento nacional de edificaciones. La metodología utilizada es de formato cuantitativo obteniendo los resultados con los objetivos planteados.

Los resultados obtenidos de los bloques de concreto 2 huecos con incorporación de caucho reciclado los tres diseños cumplieron con los parámetros mínimos que exige la norma. Donde las muestras con dosificación de 5% y 10% superaron en el ensayo de resistencia a compresión a la muestra patrón.

Se concluye dando por aceptada a la hipótesis planteada en la presente investigación donde el caucho mejora las propiedades físicas y mecánicas de los bloques. También los diseños óptimos son de 5% y 10% de incorporación de fibras de caucho. La resistencia es inversamente proporcional cuanto mayor aumento de fibras de caucho.

**Palabras clave:** diseño de mezcla, bloques de concreto, fibras de caucho, resistencia a la compresión.

## **Abstract**

The present research evaluation of physical and mechanical properties of concrete blocks of 2 holes that incorporate recycled rubber fibers has as objective to carry out a mixture design with 5%, 10% and 15% incorporation of rubber fibers and perform the evaluation of their physical and mechanical properties. For then the comparison with the E 070 standard of the national building regulations. The methodology used is of a quantitative format, obtaining the results with the stated objectives.

The results obtained from the 2-hole concrete blocks with the incorporation of recycled rubber, the three designs complied with the minimum parameters required by the standard. Where the samples with a dosage of 5% and 10% exceeded the standard sample in the compressive strength test.

It is concluded by accepting the hypothesis raised in the present investigation where the rubber improves the physical and mechanical properties of the blocks. Also the optimal designs are 5% and 10% incorporation of rubber fibers. The resistance is inversely proportional to the greater the increase in rubber fibers.

**Keywords:** mix design, concrete blocks, rubber fibers, compressive strength.

## **I. Introducción**

### **1.1 Realidad Problemática**

Los neumáticos fuera de uso generan un grave problema en el medio ambiente a nivel mundial que son causados por este residuo, pues la gran parte de estos neumáticos se encuentran arrojados en botaderos, caminos invadiendo grandes espacios, el cual puede generar incendios y como consecuencia la emisión de humos tóxicos que es peligroso para la salud por otra parte ayuda a la propagación de enfermedades que a la larga pueden tener graves consecuencias en la salud mundial. (Alata,2019)

La industria de la construcción genera un gran impacto económico para las ciudades en gran desarrollo y crecimiento poblacional, así como la modernización de las ciudades que buscan materiales de construcción que no generen un impacto negativo con el medio ambiente. (Hernández, 2018)

Por otro lado, uno de los problemas es la escasez de los recursos naturales primarios para la industrialización, el crecimiento poblacional constante hace la demanda de construcción de viviendas. Lo que se lleva a la búsqueda de nuevas alternativas de materiales para la construcción de la mano con el reciclaje. Por lo que es necesario nuevos materiales y tecnología para la construcción de edificaciones seguras y de bajo costo de la mano con reducir el impacto ambiental. (Construmatica, sf)

El país de Colombia no contaba con el correcto plan de manejo para el reciclaje de los neumáticos fuera de uso, es cuando el gobierno impone un plan de manejo y legalizando el uso del caucho de neumáticos fuera de uso en la incorporación de nuevos materiales de a construcción, además industrializando y evitando su acumulación en calles, parques o que sean incinerados generando graves efectos en el medio ambiente. (ALBAÑIL, ORTEGA 2019).

En el país España, los que acumulaban los neumáticos desechados eran los talleres de mecánica, pues deberían manejar una logística para dar su respectivo uso o procesamiento lo que lleva a generar costos a los talleres. Pues el residuo de los neumáticos generaba bajo interés debido a que no contaban con el mercado y por el alto costo de su procesamiento. Por lo cual la gestión era inexistente. Al no contar con un plan de manejo de neumáticos fuera de uso terminaban el lugar de acopio permitidos, tirados en las calles, enterrados o incinerados en el peor de los casos el cual generaba daños en el medio ambiente. (Pérez, Saiz 2018)

En el país de Ecuador, no contaba con un plan de manejo de neumáticos y la falta de gestión política donde indique que uso se debería dar a dichos residuos que dejaban el parque automotor. En entonces el Ministerio del Ambiente de Ecuador propuso un plan de manejo de los neumáticos fuera de uso viendo la necesidad de dar un uso y reducir la contaminación del medio ambiente, en dicho plan propone que los comerciantes de llantas deben recuperar el 30% de su mercadería. Ya que el estado de Ecuador considera que los neumáticos fuera de uso son residuos especiales, pues su mal manejo puede traer consecuencias ya al ser almacenados de manera incorrecta pueden generar la fecundación de mosquitos y conlleva la propagación de epidemias y también al ser incinerados produce nubes tóxicas. (Lara, Guerrero y Altamirano 2020)

En nuestro país Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) de acuerdo a lo publicado en el diario oficial del estado dice que en los periodos del 2011- 2014 el crecimiento de parque automotor se ha incrementado con una tasa de crecimiento del 8.84% anual con las cifras de 2,523,441 vehículos en el año 2011 a 3,252,714 vehículos en el año 2014, el incremento es considerable y generara un incremento de neumáticos fuera de uso que no son manejados por el escaso conocimiento de temas de gestión de residuos sólidos y otro punto de considerar es la falta de una investigación sobre la reutilización y plan

manejo final de los neumáticos fuera de uso para no generar impactos negativos al medio ambiente. (Farfán, Leonardo 2018)

En la ciudad de rioja, ante el escaso conocimiento sobre el manejo de los neumáticos fuera de uso la municipalidad provincial de rioja aprobó mediante resolución de la alcaldía N° 086-2021-A/MPR, un plan anual de residuos sólidos y orgánicos que genera la ciudad de rioja con la finalidad de disminuir el volumen de acumulación de residuos para la protección del medio ambiente. Con la reutilización y brindar una calidad de vida y una ciudad limpia para los habitantes de la provincia que rioja que se encuentra en un constante crecimiento poblacional según datos del INEI-2017 cuenta con 25,865.00 habitantes que dentro de dicho plan se está considerando el reciclaje del caucho. (MPR,2021)

En la problemática de la disposición final de los neumáticos fuera de uso se debe proponer nuevas alternativas enfocados en la reutilización y industrialización de dicho residuo para mitigar el impacto ambiental que genera el parque automotor con la acumulación de los neumáticos fuera de uso según el decreto supremo N° 024-2021-MINAN el cual establece un plan de gestión y manejo de los neumáticos, como residuos de manejo especial como un adecuado almacenamiento de los neumáticos, y la reutilización e industrialización.

(Gaibor,2021) logro determinar que el caucho aporta a que el material se comporte como aislante acústico, esto se da porque al subir la temperatura en el proceso de elaboración del ladrillo se acomoda mejor en los poros, bloqueando e impidiendo el paso del sonido a través del material. Con un agregado del 20% de caucho del peso total de la mezcla se obtiene un coeficiente de absorción acústico de 0.7 que es el doble del valor hallado en los ladrillos estándar para mampostería.

(Albañil, Ortega 2019) determinaron que la mampostería de arcilla tipo lego con la incorporación de caucho, determina en su investigación que durante el proceso de quemado al horno a temperaturas de 970° C, pues que el caucho es un material que se desintegra a los 200° C. el cual llega a la conclusión que no alcanza la resistencia mínima en el ensayo esfuerzo a la compresión. además de los resultados que obtiene la mampostería de arcilla incorporando caucho reducen la temperatura al interior de los ambientes que oscila entre un 4% con la temperatura exterior que son recomendables para zonas cálidas.

(Hidalgo,2018) logro determinar con la fabricación de tejas con la incorporación de caucho en polvo en su resultado final demuestra que las tejas desempeñan un buen enlace de fraguado con el cemento. Pues con el uso del caucho se reduce el peso de las tejas, el cual es favorable ya que se busca que los techos nos deben tener una carga considerable de peso por lo que es de buen uso la incorporación de caucho.

La realidad en el Perú no maneja un plan específico donde se indique el manejo de neumáticos fuera de uso y así enfrentar el problema de la disposición final. Por lo que es necesario que las entidades encargadas del manejo del impacto ambiental y también se sumen los gobiernos regionales y locales a la implementación de un plan estricto donde se referencie el transporte, almacenamiento adecuado y reutilización para los neumáticos fuera de uso para evitar los almacenamientos clandestinos que pueden ser lugares para la reproducción de roedores, mosquitos y otros animales que son agentes de insalubridad.

La ONG PALTAFORMA RED GAMS PERÚ, esta implementado un plan de concientizar a la población lo importante del manejo de residuos, donde evidencia que en el Perú son pocas las empresas que cuentan con un plan de reutilización de caucho, viendo la problemática se centra en el manejo de los

neumáticos fuera en la disposición final buscando alternativas de reutilización y sacar provecho del caucho.

La empresa INDUSTRIA RAMOS E.I.R.L. con RUC N° 20550935806 es una de las pocas empresas peruanas que se dedica a la reutilización de los neumáticos fuera de uso, la empresa tiene como actividad a la producción de caucho granulado y de utilidad que se dan en las canchas de Grass sintético y otros usos.

En el Perú es evidente que la utilización de caucho reciclado incorporado en los materiales para la construcción es mínima, siendo de gran importancia para impulsar estrategias de reciclado, se plantea como alternativa el uso de caucho reciclado de neumáticos para la elaboración de bloques de concreto 2 huecos para unidades de albañilería.

El problema que en nuestro país que la incorporación del caucho como en la mezcla en la producción de ladrillos o bloques de concreto para uso de albañilería no se ve reflejado, hasta el momento solo se tiene investigaciones realizadas con diferentes aplicaciones, pero sin ningún plan adecuado reutilización de gobiernos regionales y locales y también las empresas privadas. Es por ello que se busca implementar la reutilización de los neumáticos fuera de uso aprovechando el caucho en la incorporación en los materiales de construcción.

Este proyecto tiene por finalidad plantear la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto de 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado, rioja 2022.

La consecuencia de no llevarse a cabo la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto de 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado es que no se generaría una alternativa ecológica y sustentable en los materiales para la construcción y que esté al alcance de todos.

## **1.2 Planteamiento del problema**

¿Cuál es la evaluación de bloques de concreto 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado, Rioja 2022, que mejoren sus propiedades físicas y mecánicas cumpliendo con la normativa E-070 de albañilería del Reglamento nacional de edificaciones?

## **1.3 Justificación**

La contaminación producida por la acumulación de neumáticos fuera de uso la presente investigación busca realizar un material alternativo para la construcción con la incorporación de caucho, pues en nuestro país la falta de una política ambiental ineficiente ha derivado a nuestra sociedad una monotonía conformista y contaminante en la industria de la construcción. Pues eso nos lleva a la investigar la adición de caucho como parte de un reemplazo del agregado fino en la fabricación de bloques de concreto 2 huecos, con esta adición se busca mejorar sus propiedades físicas y mecánicas y que sea un producto ecológico para reducir la acumulación de los neumáticos y no se produzca contaminación en comparación con las ladrilleras artesanales.

La investigación contribuirá conocer nuevas técnicas para la construcción con la incorporación del caucho en las unidades de albañilería, ya que son mas usados en la construcción de edificaciones, con ellos se evitará la contaminación que genera las ladrilleras artesanales e industriales en los hornos de quemado. A las industrias incitar a fabricar nuevos materiales ecológicos y de buena calidad para la comercialización para la construcción de edificios.



La presente investigación tiene como finalidad evaluar las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado, haciendo una comparación si cumple con los parámetros mínimos y exigencia que dice la norma del reglamento nacional de edificaciones E.070 de albañilería para su uso como alternativa en la construcción.

Se busco diferentes antecedentes y fuentes relacionados al tema, tanto como tesis, libros y revistas de investigación el cual se revisó minuciosamente para recolectar los mejores aportes para esta tesis. sus objetivos y conclusiones y su metodología para así obtener la recolección de datos para la construcción del marco teórico.

#### **1.4 Hipótesis**

La incorporación de fibras de caucho reciclado en bloques de concreto 2 huecos Rioja 2022, mejorarán sus propiedades físicas y mecánicas, cumpliendo con la Normativa E-070 de albañilería del Reglamento nacional de edificaciones

#### **1.5 Objetivos**

##### **1.5.1 Objetivo general**

- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto de 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado, Rioja 2022, que mejoren sus propiedades físicas y mecánicas, cumpliendo con la Normativa E-070 de albañilería del Reglamento nacional de edificaciones

##### **1.5.2 Objetivos específicos**

- O.E.1. Elaborar el estudio de mecánica de suelos, con el conoceremos las propiedades físicas que tienen los agregados para el concreto.
- O.E.2. Elaborar el diseño de mezcla con el método ACI, para la fabricación de los bloques de concreto de 2 huecos,

- O.E.3. Elaborar los bloques de Concreto 2 huecos, usando la mezcla patrón, así como con la incorporación de caucho reciclado del 5%, 10% y 15%.
- O.E.4. Evaluar las propiedades físicas de los bloques de concreto 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado.
- O.E.5. Evaluar las propiedades mecánicas de los bloques de 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado en los periodos de tiempo a los 7, 14 y 28 días.
- O.E.6. Comparación con la normativa E-070 de albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones.

## II. Marco teórico

### 2.1 Antecedentes

En su investigación titulada ***“Evaluación del aprovechamiento de caucho de neumáticos reciclados para la fabricación de mampuestos termo-acústicos”***

(Albañil y Ortega 2019) hace mención que su proyecto de investigación es experimental, en el cual relata una serie de pasos para la fabricación de mampostería con arcilla de cantera y arcilla de mina con la incorporación y sin la incorporación de caucho reciclado de neumáticos para mampostería tipo lego, así mismo hace consciencia para la reutilización del caucho reciclado proponiendo nuevos materiales para la construcción, la investigación plantea un problema ¿Sería factible implementar estos mampuestos con caucho de neumáticos reciclados como elementos termo - acústicos?, el cual conlleva a realizar una serie de estudios a las muestras por medio del laboratorio en el cual concluye, que en el ensayo de esfuerzo mínimo sin la incorporación de caucho con arcilla de cantera no supero la prueba con los parámetros que demanda la norma sismo resistente colombiana, por otro lado la mampostería de con arcilla de mina si supera el ensayo de esfuerzo mínimo de la norma el cual tubo el resultado de 5.8 Mpa. Para las muestras con arcilla de cantera incorporando

caucho determina que pierden resistencia cuando son sometidos al horno y no alcanza el ensayo de esfuerzo mínimo, pero para las muestras con arcilla de mina si supera el ensayo, por lo que concluye que el material es fundamental para la fabricación.

En su investigación ***“Aplicación de caucho reciclado para uso en pavimento rígido: revisión, análisis y perspectiva de investigación”***

(Reyes, Sierra y Becerra 2020), llega a la conclusión que al realizar la investigación a diferentes autores que hayan usado la incorporación del caucho con el concreto como parte de los agregados en uso calles de tránsito liviano. determina que al añadir grandes cantidades de caucho mayores al 10% reducen su resistencia según los ensayos de laboratorio. Menciona también que la indagación de antecedentes tanto internacionales como nacionales determina que la incorporación de caucho reciclado como remplazo de agregado fino o grueso del volumen total del diseño de mezcla describe que para garantizar resistencias ideales recomienda usar el caucho en los porcentajes entre el 5% - 10% como máximo como remplazo de los agregados. También concluye que la mayoría de las investigaciones realizadas con el fin de disminuir el impacto ambiental que dejan los neumáticos fuera de uso, concluye que los estudios no han sido suficientes para dar un aprovechamiento de las propiedades del caucho para la fabricación de nuevos materiales para la construcción y reducir los impactos ambientales.

En su investigación ***“Desarrollo, elaboración y caracterización de un material compuesto con base de materiales reciclados para la fabricación de ladrillos destinados a mamposterías con propiedades de aislamiento acústico”***

(Gaibor,2021), nos hace mención que La suma de esfuerzos por desarrollar nuevos materiales que eviten explotar excesivamente los recursos naturales ha permitido optar por reciclar o reutilizar materiales, sin afectar negativamente a las propiedades de los elementos constructivos que generalmente son

utilizados. En ese afán el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar, elaborar y caracterizar un material compuesto de base de materiales reciclados para la fabricación de ladrillos destinados a mamposterías con propiedades de aislamiento acústico, para lo cual se realizó una revisión bibliográfica que permitió plantear cinco posibles mezclas que varían en los porcentajes de arcilla, agua, PET y caucho (los últimos dos obtenidos de reciclaje) que prometen comportarse como aislantes acústicos. Para lograr caracterizar cada uno de los materiales de las muestras se realizaron ensayos físicos y mecánicos tales como: determinación de la densidad y porosidad; y, ensayo de flexión, respectivamente. Además, se realizó simulaciones con el software Comsol Multiphysics versión 5.6 para determinar el coeficiente de absorción acústica lo que permitió determinar la muestra con mejor comportamiento para aislante acústico. Como resultado se obtuvo la densidad, porosidad, módulo de Young, velocidad del sonido y coeficiente de absorción acústica para cada mezcla. Lo que permitió concluir que de las cinco mezclas estudiadas la más favorable es la que posee 20% de caucho como agregado con un coeficiente de absorción acústica de 0.7 lo que representa 200% del valor de una muestra estándar ensayada sin comprometer sus otras propiedades. Se recomienda no considerar el PET en futuros estudios ya que no presenta un comportamiento adecuado para mejorar el coeficiente de absorción acústica en la fabricación de ladrillos.

En su investigación **“Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de chorrillos”**

(Farfan Gomez 2019), nos hace mención de su investigación experimental tiene como problema principal. El reciclado de caucho y tereftalato de polietileno. El investigador realiza ladrillos ecológicos artesanales por el cual tubo que realizar muestra patrón y muestras con la incorporación de caucho y tereftalato de polietileno en porcentajes de dosificación del 12%, 24% y 36%, por lo que llego a la conclusiones de propiedades físicas una clasificación de ladrillo tipo V con

la incorporación de caucho al 12%, con relación a la incorporación del 24% clasifica para un ladrillo tipo IV y para la relación de incorporación del 36% clasifico como un ladrillo tipo V. el cual concluye con los ensayos de alabeo que si cumplen con los parámetros de la norma E-070. En cuanto a las propiedades mecánicas realizo en ensayo de resistencia a la compresión y determina que para el grupo de incorporación del 12% un valor de 174.71 kg/cm<sup>2</sup> el cual cumple con la norma, para el grupo de incorporación del 24% con una resistencia de 134.02 kg/cm<sup>2</sup> y para el grupo de incorporación del 36% da un resultado a la resistencia de 71 kg/cm<sup>2</sup>. por lo tanto llega a la conclusión de clasificar a los ladrillos por las propiedades mecánicas incorporación del 12% ladrillo tipo V , incorporación de 24% ladrillo tipo IV y para la incorporación de 36% ladrillo tipo III , por lo tanto la elaboración de ladrillos artesanales ecológicos obteniendo valores permitidos por la norma E070 de albañilería.

En su investigación: **“Diseño de bloques de concreto con neumáticos reciclados para albañilería confinada en viviendas, AA.HH. Arriba Perú San Juan de Lurigancho 2019”**

(Huallpa Ccallo, 2019), en su investigación experimental investigación realiza el estudio con la elaboración de bloques de concreto con la incorporación de caucho reciclado al 5%, 9% y 16% con granos de 4.5mm. en sus conclusiones dice que después de haber realizado los ensayos en el laboratorio concluye que los bloques con la incorporación de caucho de neumáticos reciclados al 5% y 9% logra pasar en ensayo de esfuerzo a la compresión supera los 55 Kg/cm<sup>2</sup> que exige la normal E-070, mientras tanto los bloques con la incorporación de caucho de neumáticos reciclados al 16% no logra superar la resistencia de 55 Kg/cm<sup>2</sup> que exige la norma. El investigador elaboro el levantamiento de muros con los bloques de concreto incorporando caucho de neumáticos reciclados realizando ensayos de resistencia a compresión axial y corte los bloques de 5% y 9% , donde los bloques con la incorporación de caucho al 5% arrojan resultados de 62 Kg/cm<sup>2</sup> al ensayos de resistencia a la compresión axial y los ensayos de resistencia a compresión corte con 8.2 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los

bloques con incorporación de caucho al 9% dan resultados de 78 Kg/cm<sup>2</sup> a los ensayos de resistencia a la compresión axial y 7.1 kg/cm al ensayo de resistencia de compresión corte. Mientras tanto los bloques con incorporación al 16% no supera ninguno de los ensayos, por lo tanto, los resultados de 5% y 9% supera los requisitos mínimos que exige la norma de 35 kg/cm<sup>2</sup> al ensayo de compresión axial y 5.1 kg/cm<sup>2</sup> a los ensayos de compresión al corte.

En su investigación **“Propiedades físico mecánicas de ladrillos de concreto con adición de fibras de caucho reciclado”**

(Caceres, Mamani 2021), en su investigación experimental da a conocer de encontrar nuevas alternativas de materiales en la construcción de viviendas y preocupado por la contaminación ambiental que genera las ladrilleras al quemado de diferentes materiales que se usan en el horneado, por lo que realiza las muestras de mampostería con la incorporación de caucho y realizar los ensayos que cumpla con los requisitos de la norma E 070. Se determinó una dosificación de adición de caucho con proporciones de 15% de cemento, 63.75% de agregado fino y 11.25% de caucho reciclado dando una resistencia de 155 kg/cm<sup>2</sup> con una densidad de 1.92 g/cm<sup>3</sup>. Las fibras de caucho tienen propiedades positivas en comparación con el agregado que se utiliza el cual es un 73.46 % pero también es inversamente proporcional a más adición de caucho reciclado a su resistencia. De los resultados los ladrillos de caucho reciclado de la investigación tienen una categoría tipo IV de buena calidad, artesanal y eco amigable y de bajo costo en un 59% más bajo que el ladrillo tradicional, por lo que se considera un material de construcción en la albañilería de construcciones del futuro.

En su investigación: **“Diseño de una mezcla de concreto incorporado con caucho reciclado para lograr una adecuada resistencia a la compresión, Tarapoto 2021”**

(García, Ríos 2021), en su investigación experimental busca la incorporación de caucho reciclado propone incorporación de caucho reciclado en 3%, 5% y 7% ,

el cual busca realizar un diseño de mezcla para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que elaboro 27 muestras que luego llevo al laboratorio para sus ensayos de ruptura a los 28 días con la incorporación de 3% arrojó una resistencia a la compresión de 224.2 kg/cm<sup>2</sup>, para la muestra de incorporación de 5% de caucho reciclado da un resultado de 162.3 kg/cm<sup>2</sup> y para 7% de incorporación con una resistencia a la compresión de 142.8 kg/cm<sup>2</sup> por lo que se concluye cuando se adiciona porcentajes mayores al 3% la resistencia del concreto disminuye por lo que la presente investigación concluye con el diseño optimo con la adición de caucho para 1 m<sup>3</sup> de concreto es 350 kg de cemento, 956.10 kg de agregado grueso, 795.66 kg de agregado fino, 2460 kg de fibras de caucho reciclado y 183.70 lt de agua con esta dosificación provee una resistencia de  $f'c = 224.2$  kg/cm<sup>2</sup>, otro punto que es más económico que el concreto tradicional.

En su investigación: **“Diseño de bloques de concreto modificados con fibras de plástico reciclado para la reducción de cargas en edificaciones, Tarapoto, 2020”**

(Perez, Zamora 2020), en su investigación da a conocer de la cantidad de desechos de plástico en el mundo, el investigador preocupado ve la importancia de diseñar un material de albañilería con la incorporación de plástico. En la investigación se realiza un diseño de mezcla para la incorporación de fibras de plástico para reducir la carga en edificaciones, por lo que realiza muestras de bloques de concreto con una incorporación de fibras de plástico del 5%, 10%, 20% a lo que realizara los ensayos de laboratorio para determinar su resistencia y determinar sus propiedades físicas. De los resultados obtenidos concluye que el diseño del 20 % de incorporación de fibras de plástico demuestran resistencia mayor al esfuerzo a la compresión que la muestra patrón. Por lo que el investigador determina que los bloques con la adición de fibras de plástico el costo por millar es más económico a comparación de los ladrillos artesanales y de ser su industrialización estaría con costo accesible.

En su investigación: **Evaluación de la resistencia a la compresión en ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado, Moyobamba-2020**

(Weepiu Barrientos 2020), en su presente investigación experimental realiza la elaboración de mejorar la resistencia compresión adicionando caucho granulado a las unidades de albañilería con un diseño de 5%,10% y 15% de adición de caucho para luego ser evaluados en un laboratorio las muestras. Por lo que concluye que las unidades con la incorporación del 5% de caucho lograron mejores resistencias a los 28 días de 112.2 kg/cm<sup>2</sup>, mientras tanto la muestra con 10% de caucho muestra resultados de 64.5 kg/cm<sup>2</sup> y para la muestra del 15% da como resultado al ensayo 56.80 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que concluye que la muestra con 5% cumple con la norma E070 y lo clasifica con un ladrillo de categoría tipo III que la resistencia mínima es de 95 kg/cm<sup>2</sup>. El investigador recomienda a las investigaciones futuras realizar ensayos de compresión al corte y axial de muretes de albañilería, además propone que con su investigación se realicen modelamientos estructurales de albañilería confinada a fin que los resultados de la presente investigación.

## 2.2 Bases teóricas

- **Bloques de concreto:** llamamos como bloque de concreto a los elementos modulares, las cuales tienden a ser pre moldeados y fabricados para albañilería confinada y armada, su presente diseño estructural se basa en su combinación de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua, todas estas con la dosificación adecuada según diseños, los mismos que se pueden hacer de manera industrial o artesanal (Tolozano, 2016).
- **Forma y dimensión:** la particularidad de los bloques de concreto es que tienen una forma prismática y están elaborados de acuerdo a norma vigente, del mismo modo se puede también encontrar casos especiales donde se podría tener un modelo diferente, estos diferentes bloques de



concreto también son de útil ayuda para las diferentes especialidades en el ámbito de la construcción de viviendas o similares. Con el pasar de los años se ha venido innovando en el diseño de los bloques de concreto para contar con una mejor trabajabilidad, y poder ser utilizada en la tabiquería de cualquier tipo de vivienda. (Sanchez, 2009).

- **Clasificación de bloques:** En la presente norma E.070 del RNE clasifica de dos grupos a las unidades de mampostería, donde los ladrillos de arcilla se clasifican de 5 tipos donde propone para cada tipo una resistencia mínima, y los bloques de concreto se clasifican en 2 tipos para mampostería de muros portantes y mampostería de muros no portante. Ambos grupos deben cumplir la normativa. (Amasifuen, 2018).
  
- **Muros portantes:** Son aquellas estructuras que fueron diseñado y levantados de tal manera hacer más resistente a las cargas horizontales y verticales de un nivel superior al nivel inferior, y transferir las cargas a la cimentación de la edificación. Por la importancia de los muros portantes es necesario que sean construidos con materiales de primera calidad y adecuados. La estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical en todos los niveles. (Reglamento Nacional de Edificaciones)
  
- **Muros no portantes:** Fueron diseñados y construidos para transmitir cargas provenientes de su propio peso y al mismo tiempo también cargas transversales a su plano. (Reglamento Nacional de Edificaciones)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Enfoque de investigación**

La presente investigación se basa en formato cuantitativo donde se basa en dos variables donde se estudia la realidad problemática, obteniendo como resultado cantidades con respecto a los objetivos planteados.

##### **3.1.2 Tipo de investigación**

###### **3.1.2.1 Tipo de investigación por el propósito**

El proyecto de investigación es de tipo aplicada o práctica, ya que para el análisis se hará uso de teorías, información y contenidos extras que serán extraídas del RNE norma técnica E.060 Concreto Armado, E.070 de albañilería los cuales servirán de guía para plantear alternativas de solución el cual nos ayudara a dar soluciones a la problemática de la contaminación ambiental producido por los neumáticos fuera de uso ; más aún con la finalidad de encontrar un diseño de mezcla que cumpla con la normativa.

###### **3.1.2.2 Tipo de investigación por el diseño**

Teniendo en cuenta este proyecto en mención es de tipo experimental, por lo que se manipulara la variable independiente, que es el porcentaje de caucho reciclado, el cual tendrá una influencia en la variable dependiente.

###### **3.1.2.3 Tipo de investigación por el nivel**

El presente proyecto de investigación es de nivel explicativa ya que se realizará el análisis de causa efecto, mezclando las dos variables de

estudio indicando la cantidad influyente de caucho reciclado y la resistencia a la compresión del concreto

### 3.1.3 Diseño de Investigación

Se desarrollo el proyecto de investigación con el objetivo de estudio de forma aplicada, y teniendo en cuenta la profundidad de estudio que es de nivel explicativo, de acuerdo al control de manipulación de variables en el diseño experimental de la presente investigación.

**Tabla 1:** *Diseño muestras con la adición de caucho reciclado*

<b>G.M-1</b>	<b>X1 (0%)</b>	<b>O1(7d)</b>	<b>X1 (0%)</b>	<b>O2(14d)</b>	<b>X1 (0%)</b>	<b>O3(28d)</b>
<b>G.E-2</b>	X2(5%)	O1(7d)	X2(5%)	O2(14d)	X2(5%)	O3(28d)
<b>G.E-3</b>	X3(10%)	O1(7d)	X3(10%)	O2(14d)	X3(10%)	O3(28d)
<b>G.E-4</b>	X4(15%)	O1(7d)	X4(15%)	O2(14d)	X4(15%)	O3(28d)

**Fuente:** Elaboración Propia

Donde:

- G.M: Grupo matriz (bloque de concreto sin caucho reciclado).
- G.E: Grupo experimental.
- X1: Muestra con incorporación de 5% de caucho.
- X2: Muestra con incorporación 10% de caucho.
- X3: Muestra con incorporación 15% de caucho.
- O1: Ensayo de propiedades físicas y mecánicas de muestra a los 7 días.
- O2: Ensayo de propiedades físicas y mecánicas muestra a los 14 días.
- O3: Ensayo de propiedades físicas y mecánicas muestra a los 28 días.

### 3.2 Operacionalización de variables

#### 3.2.1 Variables

- **Variables independientes:** Bloque de concreto con caucho reciclado
- **Variables dependientes:** Esfuerzo a la compresión.

#### 3.2.2 Matriz de clasificación de variables

*Tabla 2: Identificación de Variables*

VARIABLE	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Esc. de Medición	Dimensión	Forma de Medición
Bloque de concreto con caucho reciclado	Independiente	Cuantitativa	Razón	Multidimensional I	Directa
Albañilería Confinada	Dependiente	Cualitativa	Razón	Multidimensional I	Indirecta

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 3.2.3 Matriz de operacionalización de variables

Ver anexo 01

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

La población de muestreo para la presente investigación es de 36 muestras con caucho reciclado de neumáticos fuera de uso donde se encuentran los grupos experimentales del 5%, 10% y 15% de incorporación

### 3.3.2 Muestra

La muestra para el presente proyecto de investigación son las 36 muestras de concreto que serán fabricados con la adición de caucho reciclado de neumáticos con porcentajes de 0% para la muestra patrón, 5%, 10% y 15% con la disminución de arena, por lo que las muestras serán llevadas al laboratorio para realizar los ensayos correspondientes de la norma E-070, los días de evaluación serán a los 7, 14 y 28 días después de la fabricación para determinar sus propiedades tanto físicas y mecánicas.

**Tabla 3:** Días y cantidades de muestras para ensayos de laboratorio

<b>INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE CAUCHO</b>	<b>0%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>
7 días	03	03	03	03
14 días	03	03	03	03
28 días	03	03	03	03

**Fuente:** Elaboración Propia

## 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 3.4.1 Técnica

La investigación realizara una serie de técnicas para el presente proyecto para lograr la recolección de datos, son la observación directa, indagación de fuentes confiables, ensayos de los bloques de concreto con y sin la incorporando fibras de caucho de neumáticos fuera de uso.

### 3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para el presente proyecto de investigación tenemos al estudio de mecánica de suelos que realizaron a los agregados, y para luego realizar el diseño de mezcla con los formatos del (método ACI 211), y los ensayos de resistencia a la compresión de las muestras según la norma (ASTM-C39).

### **3.4.3 Validación del instrumento de recolección de datos**

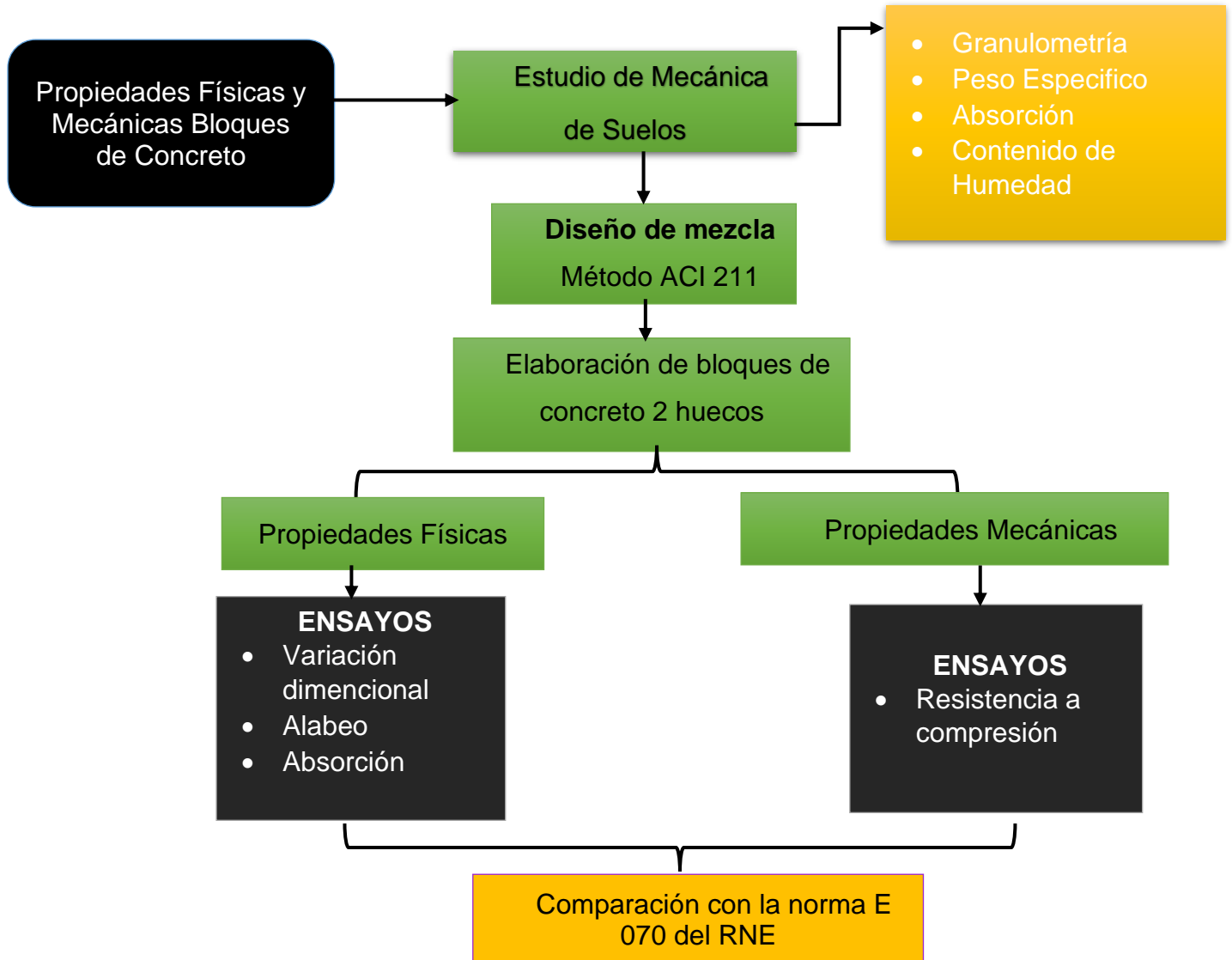
Es la cualidad de la herramientas y equipos a utilizar ya que cuantifican con exactitud y autenticidad con lo que contaran con sus respectivos certificados de calidad con los que podrá medir las variables propuestas en el presente proyecto de investigación.

### **3.4.4 Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos**

Para el presente proyecto de investigación no será necesario la verificación de expertos para los instrumentos a utilizar, ya que los formatos usados están en función de la norma técnica peruana NTP los cuales son válidos y confiables ya que cuentan con certificación de calibración según lo que nos brinda el laboratorio de mecánica de suelos.

### 3.5 Procedimientos

**FIGURA 1:** Detalle de procedimiento del proyecto de investigación



Fuente: Elaboración Propia

- La investigación a recolectado información de diferentes fuentes, evaluando los datos prescritos en su investigación que se puedan usar con el planteamiento del problema de la presente investigación a medidas que sus datos obtenidos den un enfoque mas claro al proyecto. Se identitaria la variable independiente y se manipulara con el fin de causar un efecto en la variable dependiente. A continuación, se detallan los procedimientos técnicos estandarizado por el laboratorio para la elaboración de bloques de concreto con caucho reciclado.
  
- **Evaluación física de los agregados**

Este procedimiento se refiere a los agregados finos y gruesos que son parte de la preparación de los bloques de concreto, de acuerdo a las normas ASTM C-33-83 mediante un análisis de granulometría, peso específico y absorción de agregado fino, peso específico y absorción de agregado grueso, peso unitario y porcentaje de humedad.
  
- **Diseño de mezcla**

Este procedimiento se busca determinar la dosificación de mezcla de concreto con el método (ACI-211), para determinar las proporciones de cemento, agua y agregados grueso y fino y cacho reciclado en porcentajes de 5%, 10%, 15% en la elaboración de los bloques de concreto 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado.
  
- **Elaboración de bloques de concreto**
  - **Bloque de concreto muestra patrón.**

En este procedimiento se elaborará testigos bloques de concreto 2 huecos que serán la muestra patrón de acuerdo al diseño de mezcla y servirá para realizar la comparación de las muestras con incorporación de caucho.



- **Bloque de concreto incorporando caucho reciclado 5%.**

En este procedimiento se elaborará los testigos de bloques de concreto 2 huecos de acuerdo al diseño de mezcla con la disminución de agregado y la incorporación del 5% de fibras de caucho.

- **Bloque de concreto incorporando caucho reciclado 10%.**

En este procedimiento se elaborará los testigos de bloques de concreto de acuerdo al diseño de mezcla con la disminución de agregado y la incorporación del 10% de fibras de caucho de neumático reciclados.

- **Bloque de concreto incorporando caucho reciclado 15%.**

En este procedimiento se elaborará los testigos de bloques de concreto 2 huecos de acuerdo al diseño de mezcla con la disminución de agregado y la incorporación del 15% de fibras de caucho reciclado.

➤ **Evaluación de propiedades físicas y mecánicas**

- Se realizará la determinación de parámetros mecánicos, ensayos de resistencia a la compresión de muestras de bloques de concreto con y sin combinación de caucho reciclado. Utilizar la norma RNE E070 y con la NTP 339.60.2002.
- Determinación de las propiedades físicas de los bloques de muestra patrón y con la incorporación de fibra de caucho reciclado que se realizan los siguientes ensayos: alabeo, porcentaje de absorción, porcentajes de vacíos.

### **3.6 Método de análisis de datos**

#### **3.6.1 Técnica de análisis de datos**

Por ser un proyecto de investigación tipo de diseño experimental se utilizará la siguiente técnica de análisis de datos.

##### **3.6.1.1 Estadística Descriptiva**

La presente investigación utilizó los formatos de la norma técnica peruana, se analizaron los datos de los resultados de las pruebas realizadas a los testigos, se utilizó el programa Microsoft Excel 2019 que les permitió procesar los datos, se aplicaron métodos analíticos, observados, analizados y representó los datos obtenidos de la recolección de datos, formato de laboratorio para describir los impactos generados a partir de la recolección de datos la adición de fibras de caucho recicladas en bloques de hormigón.

### **3.7 Aspectos éticos**

En la presente investigación la ética es importante que debe estar para cada una de las etapas del proyecto, así garantizando la veracidad de los datos y confiabilidad de los datos obtenidos del proyecto sean reales y que se ha buscado fuentes confiables y respetando los derechos de los autores tanto locales, nacionales e internacionales.

#### IV. RESULTADOS

Con referencia a objetivos específicos y como la investigación actual de un tipo de ensayo, nos enfocamos en evaluar la incorporación de caucho triturado para mejorar sus propiedades mecánicas, de acuerdo con la Norma de Albañilería E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Nuestra zona de estudio es la ciudad de Rioja por lo que el material utilizado en esta tesis proviene de la cantera de NOSASA, ubicada en el km 9, siendo la ciudad de Rioja una referencia a la ciudad de Nueva Cajamarca. A continuación se detallarán en tablas y en teoría los que han sido probados igual, para obtener resultados diferentes.

#### 4.1 Las Propiedades Físicas De Los Agregados Para El Concreto Mediante Estudio De Mecánica De Suelos.

##### 4.1.1 Agregado Fino.

En cumplimiento con los parámetros establecidos de la NTP 400.012, se considera para la siguiente investigación la cantidad de muestra en 5 kg. El cual serán procesados correspondientemente de acuerdo a norma.

**Tabla 4:** Determinación del porcentaje de humedad

<i>ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</i>			
<i>LATA</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>PESO DE LA LATA EN grs</i>	<i>105.12</i>	<i>111.70</i>	<i>97.27</i>
<i>PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs</i>	<i>606.63</i>	<i>613.38</i>	<i>598.78</i>
<i>PESO DEL SUELO SECO + LATA grs</i>	<i>596.04</i>	<i>601.74</i>	<i>587.34</i>
<i>PESO DEL AGUA grs</i>	<i>10.59</i>	<i>11.64</i>	<i>11.44</i>
<i>PESO DEL SUELO SECO grs</i>	<i>490.92</i>	<i>490.04</i>	<i>490.07</i>
<i>% DE HUMEDAD</i>	<i>2.16%</i>	<i>2.38%</i>	<i>2.33%</i>
<i>PROMEDIO % DE HUMEDAD</i>	<i>2.29%</i>		

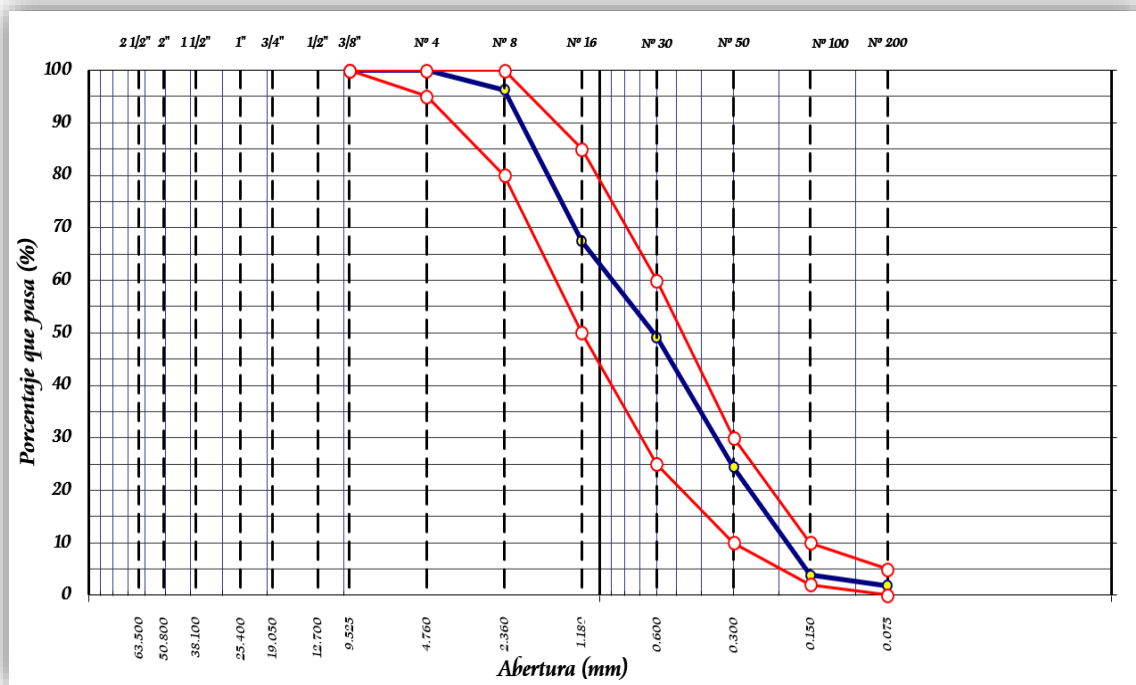
**Fuente:** Resultados Obtenidos de laboratorio.

**Tabla 5:** Ensayo de Granulometría agregado fino

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIF.
3/8"	9.525	-	0.0	0.0	100	100
# 4	4.760	0.4	0.1	0.1	99.9	95 - 100
# 8	2.360	18.2	3.6	3.7	96.3	80 - 100
# 16	1.180	144.0	28.8	32.5	67.5	50 - 85
# 30	0.600	91.50	18.3	50.8	49.2	25 - 60
# 50	0.300	124.0	24.8	75.6	24.4	10 - 30
# 100	0.150	102.8	20.6	96.2	3.8	2 - 10
# 200	0.075	10.00	2.0	98.2	1.8	0 - 5
< # 200	FONDO	20.1	4.0	102.2	-2.2	0
FINO		511.0	9			
TOTAL		500	9			

**Fuente:** Resultados Obtenidos de laboratorio.

**Tabla 6:** Curva Granulométrica Agregado fino



**Fuente:** Resultados Obtenidos de laboratorio.

**Tabla 7:** Peso Específico y Absorción de Agregado fino

<i>DENSIDADES RELATIVAS</i>			
<i>Prueba N°</i>		<b>1</b>	<b>2</b>
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	494.70	494.70
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	667.20	667.34
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	979.67	979.91
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca	$A/(B+S-C)$ [gr/cc]	2.64	2.64
6. Densidad relativa (SSS)	$S/(B+S-C)$ [gr/cc]	2.67	2.67
7. Densidad relativa Aparente	$A/(B+A-C)$ [gr/cc]	2.71	2.72
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	500.00
<i>ABSORCIÓN</i>			
<i>Prueba N°</i>		<b>1</b>	<b>2</b>
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	500.00	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	494.70	494.70
12. Porcentaje de absorción	$((S-A)/A)100$ [%]	1.07%	1.07%

**Fuente:** Resultados Obtenidos de laboratorio.

Las pruebas han sido desarrolladas usando regulaciones relevantes como ASTM D-2216 (Humedad natural), ASTM C33-83 (Análisis de tamaño de partículas), ASTM C-127 (Específico y absorbancia de agregados finos y ASTM C-29.

#### 4.1.2 Agregado Grueso.

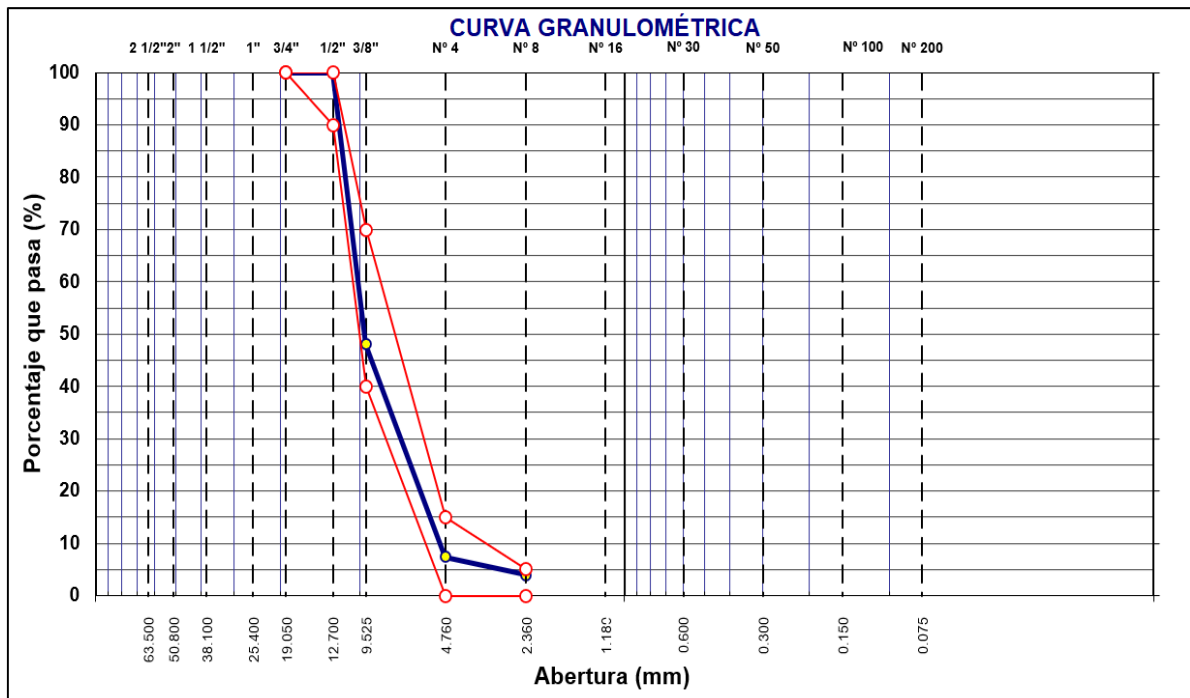
Para la presente investigación se consideraron agregados gruesos con un tamaño nominal máximo de 3/8", cuyas propiedades físicas como densidad y densidad de compactación se utilizaron los datos para diseñar la mezcla. caso, se presentan en esta tabla.

**Tabla 8:** Determinación del porcentaje de humedad natural Agregado Grueso

Grava Triturada 3/8"			
Determinación del % de Humedad Natural		ASTM 2216 - N.T.P. 339.127	
LATA	1	2	3
PE SO DE LATA grs	104.85	105.10	104.51
PE SO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	1106.66	1106.83	1106.21
PE SO DEL SUELO SECO + LATA grs	1098.02	1098.00	1098.10
PE SO DEL AGUA grs	8.64	8.83	8.11
PE SO DEL SUELO SECO grs	993.17	992.90	993.59
% DE HUMEDAD	0.87%	0.89%	0.82%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.86%		

**Fuente:** Resultados Obtenidos de laboratorio.

**Tabla 8:** Curva Granulométrica Agregado Grueso



**Fuente:** Resultados Obtenidos de laboratorio.

Las pruebas han sido desarrolladas usando regulaciones relevantes como ASTM D-2216 (Humedad natural), ASTM C33-83 (Análisis granulométrico), ASTM C-127 (peso específico y absorbancia de agregados y ASTM C-29 (Peso unitario). La figura muestra la curva de tamaño de grano del agregado grueso, destacando una

pendiente significativa, lo que indica que el material tiene una gran jerárquica sobre el tamaño de partícula

#### 4.2 Diseño De Mezcla

El diseño de mezcla para la investigación se realizó tomando en consideración la normativa de American Concrete Institute (ACI,211), se consideró la metodología experimental de las investigaciones realizadas incorporando el mismo material obteniendo resultados aceptables.

Conociendo las propiedades de los materiales tanto agregado fino y grueso se procedió a realizar el diseño de las dosificaciones de acuerdo al método ACI, 211. Se realizo cuatro diseños partiendo de una dosificación patrón y con la incorporación de caucho reciclado al 5%, 10% y 15%. Mediante los ensayos se determinará una dosificación óptima.

##### 4.2.1 Dosificación del diseño patrón para un bloque de concreto 2 huecos

**Tabla 9:** Diseño De Mezcla Patrón

Proporción para 1 bloques de concreto	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (Lt)
	2.51	5.14	3.99	1.52

**Fuente:** Elaboración Propia

##### 4.2.2 Dosificación con la incorporación de caucho al 5% para un bloque de concreto 2 huecos.

**Tabla 10:** Diseño De Mezcla Incorporación De Caucho Reciclado Al 5%

Proporción para 1 bloques de concreto con adición 5%	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	5% Caucho (kg)	Agua (Lt)
	2.50637	4.88	3.99	0.26	1.52

**Fuente:** Elaboración Propia

**4.2.3 Dosificación con la incorporación de cau VV BM M V ,BB,BB,,N N,B.,N, MN 22N \_cho al 10% para un bloque de concreto 2 huecos.**

**Tabla 11:** Diseño De Mezcla Incorporación De Caucho Reciclado Al 10%

Proporción para 1 bloques de concreto con adición 10%	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	10% Caucho (kg)	Agua (Lt)
	2.51	4.37	3.99	0.51	1.52

*Fuente:* Elaboración Propia

**4.2.4 Dosificación con la incorporación de caucho al 15% para un bloque de concreto 2 huecos.**

**Tabla 12:** Diseño De Mezcla Incorporación De Caucho Reciclado Al 15%

Proporción para 1 bloques de concreto con adición 15%	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	15% Caucho (kg)	Agua (Lt)
	2.51	3.60	3.99	0.77	1.52

El diseño de mezcla para el presente proyecto de investigación la incorporación caucho reciclado fue considerando la disminución del agregado fino, la incorporación de caucho se consideró en los porcentajes de 5%, 10%, 15% la reducción fue inversamente proporcional a la cantidad inicial de la mezcla patrón.

**4.3 Elaboración de bloques de concreto 2 huecos.**

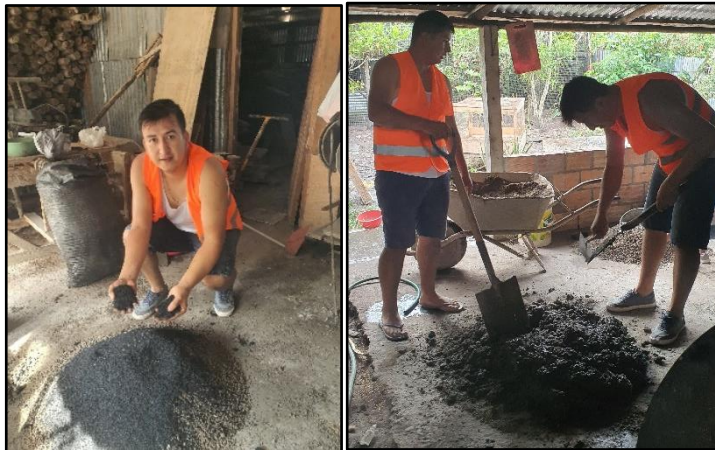
En consideración con los con los diseños de mezcla utilizando el método ACI -211 se determinó la dosificación óptima para la elaboración de los bloques de concreto dos huecos.

Las cantidades de los materiales se realizará de acuerdo al diseño de mezcla, para luego realizar el mezclado uniforme de los materiales agregando agua para lograr una mezcla homogénea, para luego vaciar la mezcla en el molde cada tres capas realizando una distribución uniforme con la varilla y con martillo de goma para una



buena distribución. Una vez compactado el bloque de concreto se procede a extraer las muestras empujando el molde hacia abajo apoyado en una base uniforme, el cual le permitirá un fraguado del bloque y seguro traslado. El bloque de concreto dos huecos será manipulable después de 24 horas de fraguado, para realizar sus respectivo curado a las muestras obtenidas y así obteniendo condiciones positivas en su resistencia. Para la elaboración de los bloques de concreto 2 huecos se siguieron las siguientes fases:

1. *Molde*: esta es el encofrado para la elaboración del bloque de concreto dos huecos, que será de material metálico para mantener la uniformidad de las caras.
2. *Preparación de los materiales*: La mezcla se realizó de manera manual haciendo uso de palana, balanza para la medición de los agregados de acuerdo al diseño de mezcla.



**Figura 2:** Preparación de la mezcla dosificada de acuerdo a diseño

3. *Moldeado*: En el molde metálico se vierte la mezcla en tres capas para mantener la uniformidad con la varilla de fierro y el martillo de goma golpeando al costado

del molde, después se compacta y se enrasa la superficie del bloque dejando un adecuado acabado.

Luego el bloque de concreto dos huecos es llevado a un área de desencofrado para su posterior fraguado en un tiempo de 8 horas.



**Figura 3:** Elaboración de los bloques de concreto dos huecos

4. *Curado:* Después de que el bloque de hormigón de dos orificios se haya endurecido, la reacción química adecuada entre el cemento y el agregado continúa endureciéndose para mantener la durabilidad deseada y la excelente calidad. En este proceso se clasifico a las muestras por la incorporación de caucho reciclado para luego ser llevados a un estanque.



**Figura 4:** Curado de los bloques de concreto dos huecos.

5. *Secado y Ensayos:* Culminado la etapa de curado se procede a realizar los ensayos a los 7, 14 y 28 días de acuerdo a la norma E 070.

#### **4.4 Evaluación de las Propiedades físicas de los bloques de concreto 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado.**

##### **4.4.1 Ensayo de Variación Dimensional**

De acuerdo a la norma E 070 las unidades de albañilería tendrán ciertas características para la aceptación de la unidad. Menciona que para unidades producidas artesanalmente deben tener un máximo de 40% de dispersión en los resultados de variación dimensional.

Para la prueba de variación dimensional se hizo las diferentes medidas para altura, ancho y longitud del bloque. Las dimensiones del bloque de concreto son de 40 x 12 x 20 cm.

Que se calcula de la siguiente manera:

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

Donde:

- DE: Dimensión especificada
- MP.: Medida promedio
- V%: Variación dimensional



**Figura 5:** Mediciones del bloque de concreto 02 huecos (altura, ancho y longitud)

**Tabla 13:** Ensayo de variación dimensional respecto a la longitud del bloque de concreto

VARIACIÓN DIMENSIONAL EN LONGITUD						
ÍTEM	LARGO				V.D ( H %)	PROMEDIO V.D ( % H)
	1	2	3	PROMEDIO		
<b>SIN INCORPORACION DE CAUCHO</b>						
1.00	38.70	38.90	38.80	38.80	3.00%	1.86%
2.00	39.50	39.50	39.50	39.50	1.25%	
3.00	39.40	39.50	39.50	39.47	1.33%	
<b>CON INCORPORACION AL 5% DE CAUCHO</b>						
1.00	38.70	38.50	38.60	38.60	3.50%	2.81%
2.00	39.00	39.00	39.00	39.00	2.50%	
3.00	39.00	39.00	39.10	39.03	2.43%	
<b>CON INCORPORACION AL 10 % DE CAUCHO</b>						
1.00	39.00	39.00	39.00	39.00	2.50%	2.83%
2.00	38.50	38.50	38.50	38.50	3.75%	
3.00	39.00	39.20	39.10	39.10	2.25%	
<b>CON INCORPORACION AL 15 % DE CAUCHO</b>						
1.00	39.00	39.00	39.00	39.00	2.50%	2.55%
2.00	39.00	38.90	39.00	38.97	2.58%	
3.00	39.00	39.00	38.90	38.97	2.58%	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 14:** Ensayo de variación dimensional respecto al ancho del bloque de concreto

VARIACIÓN DIMENSIONAL EN ANCHO						
ÍTEM	ANCHO				V.D (%)	PROMEDIO V.D (%)
	1	2	3	PROMEDIO		
<b>SIN INCORPORACION DE CAUCHO</b>						
1.00	12.30	12.30	12.30	12.30	-2.50%	-3.78%
2.00	12.60	12.40	12.60	12.53	-4.42%	
3.00	12.50	12.50	12.60	12.53	-4.42%	
<b>CON INCORPORACION AL 5% DE CAUCHO</b>						
1.00	12.20	12.10	12.30	12.20	-1.67%	-1.86%
2.00	12.40	11.90	12.20	12.17	-1.42%	
3.00	12.40	12.30	12.20	12.30	-2.50%	
<b>CON INCORPORACION AL 10 % DE CAUCHO</b>						
1.00	12.00	12.00	12.00	12.00	0.00%	0.56%
2.00	11.90	11.90	11.90	11.90	0.83%	
3.00	11.90	11.90	11.90	11.90	0.83%	
<b>CON INCORPORACION AL 15 % DE CAUCHO</b>						
1.00	12.00	12.00	12.00	12.00	0.00%	0.47%
2.00	11.90	11.90	12.00	11.93	0.58%	
3.00	11.90	11.90	11.90	11.90	0.83%	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15:** Ensayo de variación dimensional respecto en altura del bloque de concreto

VARIACIÓN DIMENSIONAL EN ALTURA						
ÍTEM	ALTURA				V.D (%)	PROMEDIO V.D (%)
	1	2	3	PROMEDIO		
<b>SIN INCORPORACION DE CAUCHO</b>						
1	17.7	17.8	17.8	17.77	8.87%	9.23%
2	17.7	17.5	17.7	17.63	9.59%	
3	17.8	17.7	17.6	17.7	9.23%	

<b>CON INCORPORACION AL 5% DE CAUCHO</b>						
1	19.1	19	19	19.03	2.41%	2.96%
2	19	18.8	18.8	18.87	3.23%	
3	18.9	18.8	18.9	18.87	3.23%	
<b>CON INCORPORACION AL 10 % DE CAUCHO</b>						
1	18.8	18.8	18.8	18.8	3.59%	3.59%
2	18.4	18.4	18.4	18.4	5.64%	
3	19.1	19.3	19.2	19.2	1.54%	
<b>CON INCORPORACION AL 15 % DE CAUCHO</b>						
1	18.8	18.8	18.8	18.8	3.59%	4.00%
2	18.3	18.2	18.2	18.23	6.51%	
3	19.1	19.2	19.1	19.13	1.90%	

**Fuente:** Elaboración propia

En las tablas 13 al 15 donde se detalla la variación dimensional de los bloques de concreto en longitud, ancho y altura, se observa que la variación dimensional cumple con la normativa E 070 del RNE.

La clasificación del bloque según con la variación dimensional es “Bloque NP”, con un desempeño en la resistencia a la compresión del bloque de albañilería de 20 kg/cm<sup>2</sup> según la norma E 070.

#### **4.4.2 Ensayo de Alabeo:**

El ensayo actual para medir el alabeo de los bloques que incorporan caucho reciclado se basa en la norma NTP 399.613. Esta prueba es muy importante porque las unidades distorsionadas tienden a formar vacíos. Qué afecta al espesor de las juntas

Las medidas de desnivel se realizan sobre la superficie de apoyo del bloque de hormigón.

**Tabla 16:** Alabeo para los bloques de concreto con incorporación de caucho al 5%

<b>BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION AL 5% DE CAUCHO</b>				
<b>BLOQUES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>ALABEO PROMEDIO (mm)</b>
	<b>CARA SUPERIOR (mm)</b>			2.09
1.00	1.50	2.20	1.85	
2.00	1.50	2.30	1.90	
3.00	2.30	2.10	2.20	
4.00	2.00	2.00	2.00	
5.00	2.30	2.30	2.30	
6.00	2.30	2.30	2.30	
7.00	2.00	2.00	2.00	
8.00	2.20	2.30	2.25	
9.00	2.00	2.00	2.00	
	<b>CARA INFERIOR (mm)</b>			2.16
1.00	2.00	2.20	2.10	
2.00	2.50	2.30	2.40	
3.00	2.30	2.10	2.20	
4.00	2.00	2.00	2.00	
5.00	2.00	2.30	2.15	
6.00	2.30	2.30	2.30	
7.00	2.00	2.00	2.00	
8.00	2.20	2.30	2.25	
9.00	2.00	2.00	2.00	

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 17:** Alabeo para los bloques de concreto con incorporación de caucho al 10%

<b>BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION AL 10% DE CAUCHO</b>				
<b>BLOQUES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>ALABEO PROMEDIO (mm)</b>
	<b>CARA SUPERIOR (mm)</b>			2.37
1.00	2.30	2.00	2.15	
2.00	2.10	2.50	2.30	
3.00	2.10	2.30	2.20	

4.00	1.80	2.20	2.00	
5.00	2.30	2.90	2.60	
6.00	3.00	2.60	2.80	
7.00	2.80	3.00	2.90	
8.00	2.30	2.00	2.15	
9.00	2.50	2.00	2.25	
	<b>CARA INFERIOR (mm)</b>			2.41
1.00	3.00	2.00	2.50	
2.00	2.60	2.60	2.60	
3.00	2.90	2.30	2.60	
4.00	3.00	2.00	2.50	
5.00	2.80	2.00	2.40	
6.00	2.30	2.00	2.15	
7.00	2.22	2.30	2.26	
8.00	2.22	2.50	2.36	
9.00	2.60	2.00	2.30	

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 18:** Alabeo para los bloques de concreto con incorporación de caucho al 15%

<b>BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION AL 15% DE CAUCHO</b>				
<b>BLOQUES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>ALABEO PROMEDIO (mm)</b>
	<b>CARA SUPERIOR (mm)</b>			2.41
1.00	2.50	1.00	1.75	
2.00	2.30	1.60	1.95	
3.00	2.30	2.00	2.15	
4.00	2.00	3.20	2.60	
5.00	2.90	3.00	2.95	
6.00	3.00	2.40	2.70	
7.00	3.20	2.60	2.90	
8.00	3.00	2.00	2.50	
9.00	2.80	1.50	2.15	
	<b>CARA INFERIOR (mm)</b>			2.52
1.00	2.60	2.90	2.75	



2.00	2.30	2.00	2.15	
3.00	3.05	1.50	2.28	
4.00	3.20	2.00	2.60	
5.00	2.60	2.00	2.30	
6.00	2.80	2.50	2.65	
7.00	3.00	2.30	2.65	
8.00	2.80	2.30	2.55	
9.00	3.00	2.50	2.75	

**Fuente:** Elaboración Propia

Con relación a los ensayos sometidos a las muestras de bloques de concreto 2 huecos se obtiene los resultados siguientes. Para los bloques de concreto con la incorporación de caucho al 5% tubo una deformación mayor de 2.16 mm y una menor deformación de 2.09 mm. El bloque de concreto 2 huecos con la incorporación de 10% de caucho obtuvo una deformación mayor de 2.41 mm y una deformación menor de 2.37 mm. Para los bloques con incorporación de 15% de caucho obtuvo una deformación mayor de 2.52mm y una menor de 2.41mm.

De acuerdo con las condiciones mínimas que exige la norma E 070 para la sección de bloques de concreto detalla que para los bloques para muros portantes la deformación máxima es de 4mm, y para los bloques de muros no portantes es 8mm. Por lo que se concluye mediante en ensayo realizado que las unidades están dentro de los parámetros que exige la norma.

#### 4.4.3 Ensayo de absorción

En este ensayo se determina la permeabilidad del bloque de concreto se seguirá lo señalado en la norma NTP 339.613 – 399.604. Las unidades que contengan absorción mayor al 15% son menos resistentes para uso exterior y más porosas por lo que absorberá el agua. Se realizo el ensayo a 03 bloques de concreto con 0%, 5%, 10% y 15% de incorporación de caucho.

La absorción se calcula mediante la siguiente formula:

$$A\% = \frac{Psat - Psec}{Psec}$$

Donde:

- Psat: Peso de la muestra saturado, después de la inmersión por 24 horas en agua.
- Psec: Peso seco de la muestra.

**Tabla 19:** Porcentaje de absorción de los bloques de concreto 02 huecos

BLOQUES	ABSORCION DE BLOQUES DE CONCRETO			ABOSORCION PROMEDIO %
	P SAT. (kg)	P SEC. (kg)	ABSORCION %	
<b>BLOQUES MUESTRA PATRON</b>				
1.00	11.90	11.26	7.25	7.17
2.00	11.75	11.06	7.64	
3.00	11.75	11.16	6.63	
<b>BLOQUES CON INCORPORACION AL 5% DE CAUCHO</b>				
1.00	11.10	10.90	2.22	3.55
2.00	11.25	10.87	4.17	
3.00	11.35	10.96	4.24	
<b>BLOQUES CON INCORPORACION AL 10% DE CAUCHO</b>				
1.00	10.80	10.49	3.30	2.53
2.00	10.75	10.56	1.98	
3.00	10.70	10.48	2.31	
<b>BLOQUES CON INCORPORACION AL 15% DE CAUCHO</b>				
1.00	9.30	9.16	1.32	1.69
2.00	9.50	9.26	2.26	
3.00	9.45	9.29	1.50	

**Fuente:** Elaboración Propia

Para la aceptación de las unidades de albañilería según la norma E 070 del reglamento nacional de edificaciones dice para los bloques de concreto de muros no portantes debe ser menor al 15%, y para los bloques de concreto de muros portantes deben ser menores al 12% de absorción de la unidad. Según los resultados obtenidos mediante el ensayo las muestras cumplen con los parámetros que exige la norma.

## 4.5 Evaluación de propiedades mecánicas de los bloques de concreto 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado.

### 4.5.1 Ensayo de resistencia a compresión.

La resistencia a la compresión de los bloques de concreto 02 huecos es uno de las más importantes propiedades mecánicas donde se demuestra la calidad y durabilidad de la muestra.

Para los resultados de resistencia a la compresión de los bloques con la incorporación de caucho reciclado al 5%, 10% y 15% se efectuaron los ensayos al tiempo de edad de 7, 14 y 28 días. Para la muestra patrón se realizaron 03 unidades a los 07 días, 03 unidades a los 14 días y 03 unidades a los 28 días de edad, de igual manera para las siguientes muestras. Haciendo un total de población de muestreo de 36 bloques de concreto.

De acuerdo al RNE E 070 las características de compresión a la albañilería, los ensayos se realizan en laboratorio de mecánica de suelos de acuerdo a las normas NTP 399.613 Y 399.604. se calcula mediante la siguiente formula:

$$f'b = \frac{P}{A}$$

Donde:

- F'b = Resistencia a la compresión del bloque de concreto
- P = Carga aplicada y registrada en la prensa hidráulica.
- A = Promedio de las áreas del bloque de las caras de contacto.

La resistencia a compresión representativa se calcula de la siguiente expresión.

$$f'b = f'b \text{ prom} - \delta$$

Donde:

- F'b = Resistencia a compresión
- F' b prom = Resistencia a compresión promedio
- $\delta$  = Desviación estándar



**Figura 6:** Ensayos de resistencia a la compresión de bloques de concreto 02 huecos

A continuación se mostrara los resultados obtenidos de los bloques de concreto 02 huecos de acuerdo a los diseños de mezcla, después de realizar en ensayo.

**Tabla 20:** Resultados del ensayo a la compresión a los 07 días de edad.

BLOQUE	DESCRIPCION	TIEMPO DE MUESTRA	AREA EFECTIVA DEL BLOQUE DESCONTANDO VACIOS (cm <sup>2</sup> )	CARGA KG-F	RESISTENCIA EFECTIVA ( kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	MUESTRA PATRON 01	7 días	276.01 cm <sup>2</sup>	21820	79.10 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	MUESTRA PATRON 02	7 días	278.47 cm <sup>2</sup>	20280	72.80 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	MUESTRA PATRON 03	7 días	277.24 cm <sup>2</sup>	20756	74.90 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>75.60 kg/cm<sup>2</sup></b>
4.00	BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 01	7 días	272.14 cm <sup>2</sup>	23440	86.10 kg/cm <sup>2</sup>
5.00	BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 02	7 días	265.85 cm <sup>2</sup>	25970	97.70 kg/cm <sup>2</sup>
6.00	BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 03	7 días	274.78 cm <sup>2</sup>	25489	92.80 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>92.20 kg/cm<sup>2</sup></b>
7.00	BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 01	7 días	268.00 cm <sup>2</sup>	21456	80.10 kg/cm <sup>2</sup>

8.00	BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 02	7 días	268.00 cm <sup>2</sup>	21956	81.90 kg/cm <sup>2</sup>
9.00	BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 03	7 días	268.00 cm <sup>2</sup>	23356	87.10 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>83.03 kg/cm<sup>2</sup></b>
10.00	BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 01	7 días	268.00 cm <sup>2</sup>	17780	66.30 kg/cm <sup>2</sup>
11.00	BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 02	7 días	268.00 cm <sup>2</sup>	16789	62.60 kg/cm <sup>2</sup>
12.00	BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 03	7 días	268.00 cm <sup>2</sup>	17189	64.10 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>64.33 kg/cm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 21: Resultados del ensayo a la compresión a los 14 días de edad*

ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO DE MUESTRA	AREA EFECTIVA DEL BLOQUE DESCONTANDO VACIOS (cm <sup>2</sup> )	CARGA KG-F	RESISTENCIA EFECTIVA ( kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	MUESTRA PATRON 01	14 días	297.70 cm <sup>2</sup>	24900	83.60 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	MUESTRA PATRON 02	14 días	289.80 cm <sup>2</sup>	24090	83.10 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	MUESTRA PATRON 03	14 días	297.70 cm <sup>2</sup>	24875	83.60 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>83.43 kg/cm<sup>2</sup></b>
4.00	BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 01	14 días	283.60 cm <sup>2</sup>	29720	104.80 kg/cm <sup>2</sup>
5.00	BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 02	14 días	264.10 cm <sup>2</sup>	29785	112.80 kg/cm <sup>2</sup>
6.00	BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 03	14 días	275.80 cm <sup>2</sup>	29856	108.30 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>108.63 kg/cm<sup>2</sup></b>
7.00	BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 01	14 días	258.15 cm <sup>2</sup>	23456	90.90 kg/cm <sup>2</sup>
8.00	BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 02	14 días	258.15 cm <sup>2</sup>	23975	92.90 kg/cm <sup>2</sup>
9.00	BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 03	14 días	258.15 cm <sup>2</sup>	23988	92.90 kg/cm <sup>2</sup>

<b>PROMEDIO</b>					<b>92.23 kg/cm<sup>2</sup></b>
10.00	BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 01	14 días	264.10 cm <sup>2</sup>	22456	85.00 kg/cm <sup>2</sup>
11.00	BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 02	14 días	262.91 cm <sup>2</sup>	22078	84.00 kg/cm <sup>2</sup>
12.00	BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 03	14 días	268.00 cm <sup>2</sup>	22256	83.00 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>84.00 kg/cm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22:** Resultados del ensayo a la compresión a los 14 días de edad

<b>BLOQUE</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIEMPO DE MUESTRA</b>	<b>AREA EFECTIVA DEL BLOQUE DESCONTANDO VACIOS (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA KG-F</b>	<b>RESISTENCIA EFECTIVA ( kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1.00	MUESTRA PATRON 01	28 días	292.50 cm <sup>2</sup>	29156	99.70 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	MUESTRA PATRON 02	28 días	293.75 cm <sup>2</sup>	29956	102.00 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	MUESTRA PATRON 03	28 días	297.70 cm <sup>2</sup>	27875	93.60 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>98.43 kg/cm<sup>2</sup></b>
4.00	BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 01	28 días	283.60 cm <sup>2</sup>	31125	109.70 kg/cm <sup>2</sup>
5.00	BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 02	28 días	279.70 cm <sup>2</sup>	32456	116.00 kg/cm <sup>2</sup>
6.00	BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 03	28 días	277.02 cm <sup>2</sup>	31826	114.90 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>113.53 kg/cm<sup>2</sup></b>
7.00	BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 01	28 días	264.10 cm <sup>2</sup>	27785	105.20 kg/cm <sup>2</sup>
8.00	BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 02	28 días	266.48 cm <sup>2</sup>	27999	105.10 kg/cm <sup>2</sup>
9.00	BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 03	28 días	265.29 cm <sup>2</sup>	27985	105.50 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>105.27 kg/cm<sup>2</sup></b>

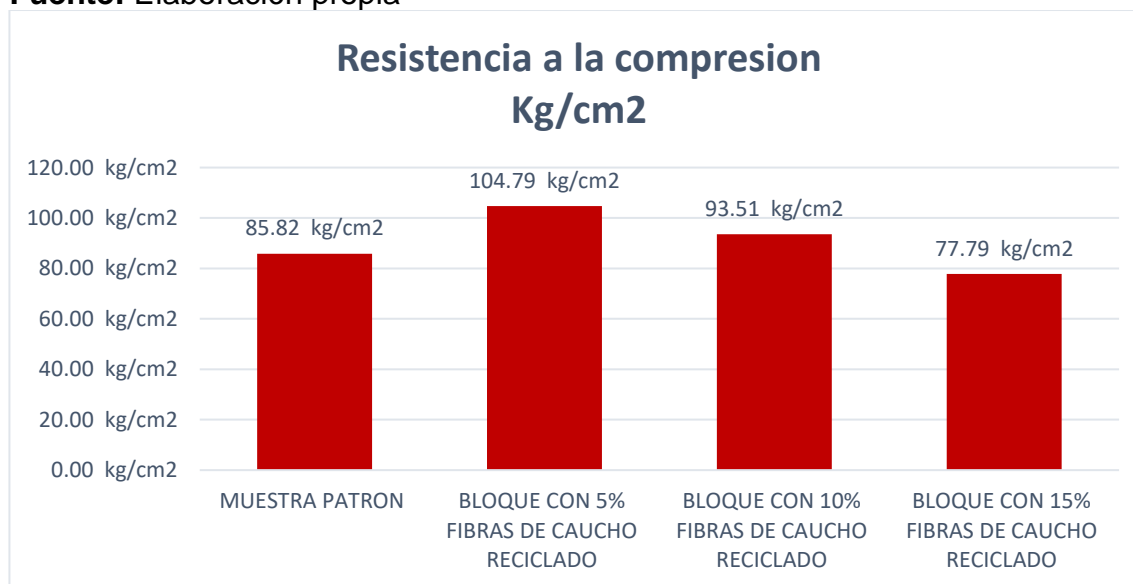
10.00	BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 01	28 días	264.10 cm <sup>2</sup>	22456	85.00 kg/cm <sup>2</sup>
11.00	BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 02	28 días	264.10 cm <sup>2</sup>	22563	85.40 kg/cm <sup>2</sup>
12.00	BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO 03	28 días	262.91 cm <sup>2</sup>	22256	84.70 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>					<b>85.03 kg/cm<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23:** Resultados promedios del ensayo de resistencia a la compresión

<b>BLOQUE DE CONCRETO 02 HUECOS</b>	<b>PROMEDIO RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
MUESTRA PATRON	85.82 kg/cm <sup>2</sup>
BLOQUE CON 5% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO	104.79 kg/cm <sup>2</sup>
BLOQUE CON 10% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO	93.51 kg/cm <sup>2</sup>
BLOQUE CON 15% FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO	77.79 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 7:** Ilustración del ensayo de resistencia a la compresión

De los resultados obtenidos en las tablas 16 al 19 se muestra los resultados de los bloques de concreto sin la incorporación de caucho a los obtiene los resultados promedios, por cada edad se ensayaron 03 muestras. A los 7 días de edad con un

promedio de 75.60 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días un promedio de 83.43 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad con un promedio de 98.43 kg/cm<sup>2</sup> obteniendo un resultado promedio de 85.82 kg/cm<sup>2</sup> según el grafico.

Para los bloques de concreto 02 huecos con la incorporación de 5% de fibras de caucho reciclado se obtiene los siguientes resultados promedios, por cada edad se ensayaron 03 muestras. A los 07 días con un promedio de 92.20 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días obtiene un promedio de 108.63 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad resultado promedio de 113.53 kg/cm<sup>2</sup>. Para los bloques de concreto 02 huecos con la incorporación del 10% de fibras de caucho reciclado se obtiene los siguientes resultados promedios. A los 07 días con 83.03 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad con 92.23 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días obtiene un resultado final de 105.27 kg/cm<sup>2</sup>.

Para los bloques de concreto 02 huecos con la incorporación de 15% de caucho reciclado obtiene los resultados promedios. A los 07 días con 64.33 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 84.00 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días el resultado final de 85.03 kg/cm<sup>2</sup>.

De acuerdo a los resultados obtenidos se interpreta que la resistencia mas alta de los bloques de concreto 02 huecos se obtiene con la incorporación de 5% de caucho con 113.53 kg/cm<sup>2</sup>, y le sigue los bloques con la incorporación de 10% de caucho con un resultado de 105.27 kg/cm<sup>2</sup>. En comparación con la muestra patrón que obtiene el resultado de 98.43 kg/cm<sup>2</sup>. Según la normativa E 070 del reglamento nacional de edificaciones clasifica a las unidades de albañilería por clases para fines estructurales. Clasificando los bloques para muros portantes que exige una resistencia mínima de 50 kg/cm<sup>2</sup> y ladrillos de tipo III que exige una resistencia mínima de 95 kg/cm<sup>2</sup>.

Los bloques con la incorporación de 15% de caucho clasifica para muros portantes según la tabla 01 del RNE E 070 con una resistencia mínima de 85.03 kg/cm<sup>2</sup> y ladrillo tipo II. Por lo tanto, se concluye que las unidades con 5%, 10% y 15% superaron la resistencia mínima que exige la norma E 070 en la clase bloques portantes y no portantes. También la resistencia disminuye inversamente a mayor incorporación de caucho reciclado en a la fabricación de los bloques.



## V. DISCUSIÓN

(Albañil y Ortega 2019). En su investigación no supero los parámetros de la norma sismorresistente colombiana, por otro lado, la mampostería de con arcilla de mina si supera el ensayo de esfuerzo mínimo. Para las muestras con arcilla de cantera incorporando caucho determina que pierden resistencia cuando son sometidos al horno y no alcanza el ensayo de esfuerzo mínimo, pero para las muestras con arcilla de mina si supera el ensayo, por lo que concluye que el material es fundamental para la fabricación. En comparación con los resultados de la presente investigación los agregados que se obtuvieron de cantera superaron los ensayos y los parámetros de la norma E 070 del reglamento nacional de edificaciones, haciéndolo un bloque estructuralmente factible.

(Reyes, Sierra y Becerra 2020). En su investigación concluye que añadir cantidades mayores al 10% reducen la resistencia. También recomienda la dosificación entre un 5% y 10%. En comparación con los resultados de la presente investigación según los ensayos se determina que los diseños de mezcla incorporando el 5% y 10% los resultados de resistencia a la compresión están por encima en comparación con el diseño patrón.

(Gaibor,2021), llega a la conclusión que la mezcla con la incorporación de 20% de caucho arroja un coeficiente de absorción acústica mayor a la muestra estándar en un 200%. En comparación con la presente investigación la incorporación de caucho según los diseños de mezcla en un 5%, 10% y 15% se puede determinar que los bloques de concreto tendrán un coeficiente de absorción acústica, ya que el caucho es un material que se comporta como aislante acústico.

(Farfan Gomez 2019). En su investigación realizo tres diseños de mezcla con la incorporación de caucho reciclado de 12%, 24% y 36%. Determino según el ensayo de resistencia a la compresión resulta que para los diseños con 12% de incorporación arroja un valor de 174.71 kg/cm<sup>2</sup> el cual cumple con la norma, para el grupo de incorporación del 24% con una resistencia de 134.02 kg/cm<sup>2</sup> y para el grupo de

incorporación del 36% da un resultado a la resistencia de 71 kg/cm<sup>2</sup>. por lo tanto, llega a la conclusión de clasificar a los ladrillos por las propiedades mecánicas incorporación del 12% ladrillo tipo V, incorporación de 24% ladrillo tipo IV y para la incorporación de 36% ladrillo tipo III. En comparación con la presente investigación los resultados de resistencia a la compresión del diseño de mezcla de 5%, 10% y 15% superaron los parámetros que exige la norma E 070.

(Huallpa Ccallo, 2019). En su investigación realizó el estudio en la producción de bloques con la incorporación de caucho reciclado al 5%, 9% y 16% con granos de 4.5mm. según los ensayos de resistencia a la compresión los diseños de 5% y 9% supera el 55 kg/cm<sup>2</sup> que exige la norma y para el diseño de 16% no supera la norma. En comparación con la presente investigación los diseños de 5%, 10% y 15% según los resultados de ensayos a compresión los tres diseños superan los parámetros mínimos que exige la norma E 070 del RNE.

(Caceres, Mamani 2021). En su investigación realizó un diseño de con la incorporación de caucho de 11.25% logrando una resistencia a la compresión de 155 kg/cm<sup>2</sup> y clasifica con tipo IV, también determina que la incorporación de caucho es inversamente proporcional. En comparación con la investigación los resultados de 5% se obtiene 113.53 kg/cm<sup>2</sup>, 10% 105.27 kg/cm<sup>2</sup> y 15% con 85.03 kg/cm<sup>2</sup>. Los diseños de 5% y 10% clasifican con tipo III Y 15% con tipo II.

(Garcia, Rios 2021). En su investigación incorpora el caucho en 3%, 5% y 7% con un diseño de mezcla de resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a sus resultados concluye que el diseño óptimo es la adición de 3% de caucho. En comparación con la presente investigación los diseños óptimos con la mezcla patrón son la incorporación de 5% y 10% de caucho.

(Perez, Zamora 2020). En su investigación busca la reducción de cargas en edificaciones por lo que incorpora fibras de plástico reciclado y realiza diseños de 5%, 10% y 20% y concluye que con la adición de 20% donde los resultados con mayor

resistencia. En comparación con la presente investigación la incorporación de caucho al 15% disminuye el peso y cumple con la norma E 070 con una resistencia de 85.03 kg/cm<sup>2</sup>. Y ser usados en muros no portantes.

(Weepiu Barrientos 2020), en su investigación realiza unidades de albañilería con un diseño de 5%, 10% y 15% con caucho por lo que concluye que la muestra con 5% cumple con la norma E 070 y clasifica con un ladrillo tipo III. En comparación con la presente investigación los bloques con la incorporación de caucho en 5% y 10% y 15% cumplen con la norma y se clasifican para los ladrillos de 5% y 10% como bloques portantes y ladrillos tipo III por su resistencia y 15% clasifican como bloques portantes y ladrillos tipo II.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a la hipótesis incorporación de fibras de caucho reciclado en los bloques de concreto 2 huecos Rioja 2022, mejoraran sus propiedades físicas y mecánicas. Cumpliendo con la Normativa E-070. De los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo con los ensayos a las edades de 7,14,28 días, fueron óptimos ya que los 3 diseños de mezcla superaron los parámetros mínimos que exige la norma para los bloques de concreto. Obteniendo los resultados para 5% 113.53 kg/cm<sup>2</sup>, para 10% 105.27 kg/cm<sup>2</sup> y 15% 85.03 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, los diseños óptimos son 5% y 10% de fibras de caucho reciclado.

La clasificación de los bloques de concreto 2 huecos según la tabla 1 de la norma E 070 por las medidas se clasifica por bloques de muros no portantes. Pero con los resultados obtenidos se puede concluir que para el diseño con 15% de incorporación de caucho obtiene una resistencia de 85.03 kg/cm<sup>2</sup> frente a 20kg/cm<sup>2</sup> para bloques de muros no portantes y 50 kg/cm<sup>2</sup> para bloques de muros portantes. Por lo tanto, podemos concluir que nuestra muestra con 15% de incorporación de caucho se clasificaría como bloque portante y un ladrillo de tipo II por su resistencia a la compresión.

Para los bloques de concreto con la dosificación de 5% y 10% obtuvieron los resultados de 5% 113.53 kg/cm<sup>2</sup> y 10% 105.27. lo que podemos decir que son bloques portantes y ladrillos de tipo III por sus resultados a la resistencia a la compresión. También concluimos que las dosificaciones para resultados óptimos son de 5% y 10% ya que son las muestras que superaron al diseño patrón en su resistencia.

Con relación a la hipótesis planteada damos por aceptada ya que la adición de fibras de caucho reciclado aumenta sus propiedades físicas y mecánicas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Con los resultados obtenidos de la presente investigación recomendamos para las futuras investigaciones el diseño de mezcla debe ser con 5% y 10% para bloques de concreto debido a que los resultados de la presente investigación alcanzaron una resistencia superior a la muestra patrón y lo clasificamos como bloques portantes y ladrillo de tipo III por su resistencia obtenida.

Se recomienda para una adecuada producción de bloques de concreto contar con instalaciones y herramientas adecuadas para la fabricación, fraguado y curado con agua diario.

Los bloques de concreto tienen un buen comportamiento durante los ensayos de resistencia se recomienda su uso para edificaciones de cerco perimétricos, módulos básicos en zonas rurales y viviendas. Para uso de sistema de albañilería confinada se debe realizar un modelamiento estructural con los resultados obtenidos de resistencia deben ser consideramos a momento de la definición de los materiales para el diseño del modulo de elasticidad.

En futuros estudios, se recomienda realizar ensayos de compresión diagonal en muros bajos con el objetivo de evaluar fallas causadas por compresión diagonal y compararlo con lo establecido en la norma E 070.

## REFERENCIAS

**1. Alata Apaza, Jeffry. 2019.**

*Diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos para uso en muros de albañilería confinada, Lima-2019.*

**2. Hernández Morelos, Jorge Luis. 2018.**

*Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto.*

**3. Construmática (meta portal de arquitectura, ingeniería construcción)**

*Blog diseño sostenible, España 2022.*

**4. Albañil Villalba Juan Sebastián, Ortega Rodriguez Carlos Augusto.2019.**

*Evaluación del aprovechamiento de caucho de neumáticos reciclados para la fabricación de mampuestos termo acústicos.*

**5. Pérez Aparicio Roberto, Saiz Rodríguez Leticia**

*Reciclado de neumáticos: transformación de un residuo en un recurso, Madrid - España 2018.*

**6. Lara Guerrero Edison Javier, Guerrero Cuasapaz David Patricio, Altamirano León Byron Iván.**

*Influencia de las partículas de caucho en la resistencia a la compresión de bloques de concreto.*

**7. M. farfán, E. Leonardo, Universidad Cesar Vallejo.**

*Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante.*

**8. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE RIOJA**

*Resolución de alcaldía N° 086-2021-A/MPR*

**9. Gaibor Vaca Juan Carlos**

*Desarrollo, elaboración y caracterización de un material compuesto con base de materiales reciclados para la fabricación de ladrillos destinados a mamposterías con propiedades de aislamiento acústico.*

**10. Reyes López Lina Johanna, Sierra Rodríguez Jasmith Daniela, Becerra Becerra Javier Eduardo.**

*Aplicación de caucho reciclado para uso en pavimento rígido: revisión, análisis y perspectivas de investigación.*

**11. Farfan Gomez Jaquelin Donatilda.**

*Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de chorrillos.*

**12. Huallpa Ccallo Lucho Valentin.**

*Diseño de bloques de concreto con neumáticos reciclados para albañilería confinada en viviendas, AA.HH. Arriba Perú San Juan de Lurigancho 2019.*

**13. Caceres Larico Moroni Set, Mamani Flores Alex Gerardo**

*Propiedades físico mecánicas de ladrillos de concreto con adición de fibra de caucho reciclado.*

**14. García Hurtado Kevin Ronald, Ríos Aguilar Ruth Evelin.**

*Diseño de una mezcla de concreto incorporado con caucho reciclado para lograr una adecuada resistencia a la compresión, Tarapoto-2021*

**15. Pérez Pérez Lady Laura, Zamora Fernández Herlin Juan.**

*Diseño de bloques de concreto modificados con fibra de plástico reciclado para la reducción de cargas en edificaciones, Tarapoto,2020.*

**16. Weepiu Barrientos jhewerson kevin.**

*Evaluación de la resistencia a la compresión en ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado, Moyobamba – 2020.*

**17. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA.**

*Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS) de la provincia de Arequipa – 2020.*

**18. CABANILLAS HUACHUA, Emma Rocío.**

*Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado. 2017.*

**19. PACHECO YLLA, Gerver Michael; TICLO HUAMAN, Samuel Fabian.**

*Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, adicionando fibras de caucho de neumáticos reciclados, Lima 2019. 2020.*

**20. QUEZADA TRUJILLO, Hugo Edua; SALINAS ANTICONA, Luis Alberto.**

*Propiedades del ladrillo de concreto sustituyendo al agregado fino en 2%, 10% y 15% por caucho reciclado, Chimbote, 2019. 2019.*

**21. FLORES OSORIO, Juan Carlos; AGUILA QUISPE, Willian.**

*Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018. 2018.*

**22. OYAGUE VELAZCO, Jaime.**

*Efecto de la adición de neumático triturado en las propiedades del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima. 2020.*

**23. QUISPE SOTO, Yaneth; MAYHUIRE PACHECO, Huber Jorge.**

*Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018. 2019.*



**24. MOREANO CHAQUERE, Elizabeth Lizet.**

*Evaluación del concreto estructural con fibras de caucho reciclado para viviendas de cono sur de Huacho, Huaura–Lima, 2020. 2020.*

**25. LAURENCIO ZEVALLOS, Milker Estif.**

*Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de  $F'c= 210$  Kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de caucho y PET reciclado–Huaraz-2021. 2021.*

**26. CANALES CCAHUANA, New Elkton; RACACHA NAVAS, Cesar Fidel.**

*Diseño de concreto  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando el concreto reciclado y el caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales, Lima 2019. 2020.*

**27. MOYANO GARCÍA, Gustavo.**

*Bloques de concreto simple con adición de caucho reciclado, para mejorar la resistencia a compresión en Tarapoto-2021.*

**28. DIAZ COTRINA, Marco Antonio.**

*Manual del proceso constructivo del uso del neumático triturado como un material de construcción ecológico para el concreto, Cajamarca, 2021. 2021.*

**29. ZAGA DE LA CRUZ, Ivan.**

*Influencia de la adición de caucho reciclado en elementos de concreto no estructural para el aislamiento acústico, Cusco 2021. 2022.*

**30. GARCIA VASQUEZ, Marco Antonio.**

*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. 2020.*

**31. RAMIREZ MONZON, Gabriella Zulema; RABANAL VELARDE, Fernando Daniel.**

*Evaluación comparativa del comportamiento mecánico de un concreto reemplazando el agregado fino con caucho sintético respecto a un concreto patrón, Cusco 2018. 2019.*

**32. CASTRO GONZALES, Lizbeth Cristina; MORI BARTRA, Piero Marcelo.**

*Bloque de concreto de 10x20x40 cm incorporando fibras de plástico reciclado, para mejorar su resistencia a la compresión Tarapoto–2021. 2021.*

**33. RAMIREZ CASTILLO, Alex.**

*Resistencia a flexión de un concreto sustituyendo el agregado grueso con 3% y 5% de plástico PET. 2019.*

**34. HUANUCO HIDALGO, Dans Levy.**

*Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de caucho reciclado, Pasco 2021.*

**35. ANCO REYES, Atilio Zenaido; MAGALLANES ROJAS, Mijail Santiago.**

*Evaluación de la resistencia del concreto  $f' c= 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando caucho reciclado para su uso en climas calientes Ate-2021.*

**36. ALEGRÍA TUESTA, Christopher Patrick; PAREDES VÁSQUEZ, Hitler Renan.**

*Diseño de bloque de concreto multicámara 0.12 x 0.40 x 0.19 m usando PET reciclado para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2021.*

**37. AMASIFUÉN POLO, Héctor Manuel.**

*Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín–2018. 2018.*

**38. GALINDO GONZALES, Gaby Gabriela.**

*Revisión bibliográfica sobre el uso del plástico como un nuevo material en fabricación de bloques de concreto para la industria de la construcción. 2018.*

**39. MARTÍNEZ CRUZ, Juan Noé; MELÉNDEZ VALVERDE, Irvin Kleyser.**

*Influencia de la variación de la geometría interna en bloques de concreto tipo 14 sobre su absorción y resistencia a la compresión. 2021.*

**40. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.**

*Norma E.030 (Diseño Sismo Resistente)*

*Norma E.050 (Suelos Y Cimentaciones)*

*Norma E.060 (Concreto Armado)*

*Norma E.070 (Albañilería)*

## **ANEXOS**

**ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variables**

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>
<p><b>V.I.</b> Bloques de concreto con incorporación de caucho granulado.</p> <p><b>V.D.:</b> Esfuerzo a la compresión.</p>	<p>El reglamento nacional de edificaciones (RNE) indica que los bloques de concreto pueden ser sólidos, huecos, alveolar o tubular, también ser utilizados después de alcanzar su resistencia específica y su estabilidad volumétrica.</p> <p>un cuerpo está sometido a esfuerzos de compresión cuando se le aplica dos fuerzas con la misma dirección y sentidos contrarios provocando un abandonamiento en la parte central del elemento, reduciendo su longitud inicial. (RNE,E.020)</p>	<p>Los bloques de concreto son para emplear en albañilerías, según los resultados obtenidos, los bloques de concreto se fabrican teniendo una mezcla relativamente seca de cemento. Agregados, agua, y en caso especiales incorporación de aditivos o materiales que generen veneficios.</p> <p>Se elaborará testigos de bloques de concreto con la incorporación de fibras de caucho reciclado en 5%, 10% y 15% para determinar las propiedades físicas y mecánicas.</p>	Evaluación de las propiedades físicas de los agregados	Granulometría de los agregados fino, grueso y fibras de caucho reciclado	Razón
			Diseño de mezcla para los bloques de concreto.	Dosificación: cemento, agregados y agua	
			Evaluación de las propiedades físicas	Absorción de agua, solidez, textura, aislamiento acústico.	
			Resistencia	Rotura de testigos a los 07,14 y 28 días	

## ANEXO 02: RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



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

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO FC= 210 KG/CM<sup>2</sup>

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE  
BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS  
DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

UBICACIÓN:

Distrito y Provincia de Rioja – San Martín.

*MAYO - 2022*

**LM CECONSE**

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

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

### 1. INTRODUCCIÓN

Los tesisistas **Pizango Gupio Cesar Romario – Rodríguez Rojas Carlos Enrique**, en la búsqueda de conocer las características de los agregados a utilizar y la dosificación de concreto para el proyecto de tesis: "**EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022**". Ha Solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos y concreto) la realización del diseño de mezcla de concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, para la ejecución del proyecto antes mencionado.

El presente Estudio tiene por finalidad investigar las condiciones físicas y geotécnicas de la cantera Nodasa, correspondiente agregado grueso y arena gruesa.

### 2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar las propiedades geomecánicas y las características físicas de los de los agregados finos y gruesos.
- Determinar la dosificación del concreto para la resistencia a la compresión  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Determinar el diseño de mezcla con los agregados provenientes de la cantera Nodasa.



## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

### 3. MATERIALES DE CONSTRUCCION

#### Cemento

El contratista se dispuso a utilizar el cemento **PACASMAYO PORTLAND TIPO I Co** para la obra.

#### Agua

Se recomienda utilizar agua potable.

#### Agregados

Los agregados a utilizar son de:

#### CANTERA NODASA.

**El Agregado Grueso.** – 520.00 es el peso del material es retenido en la malla 3/8"; en cuanto a su forma subangular de alta resistencia.

**El agregado fino.** – El módulo de fineza del agregado es de 2.59%.

#### MATERIALES

##### • Agregado Fino.

Peso Especifico seco	=	2.64 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	1445.00 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario compactado	=	1654.00 Kg/m <sup>3</sup>
% de Absorción	=	1.07 %
Módulo de Fineza	=	2.59 %
Porcentaje de Humedad	=	2.29 %

##### • Agregado Grueso.

Peso Especifico seco	=	2.37 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	1248 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	=	1446 Kg/m <sup>3</sup>
% de Absorción	=	5.75 %
Porcentaje de Humedad	=	0.86 %
Diámetro máximo nominal	=	3/8"



LM CECONSE E.I.R.L.

CARRIETERA F.R.T. 5N - NOVOBAMBA - SAN MARTIN



## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022". Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencia.

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

Según los resultados del laboratorio se utilizará la siguiente dosificación:

**F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>**

	CEMENTO	ARENA GRUESA (m <sup>3</sup> )	PIEDRA CHANCHADA DE (m <sup>3</sup> )	AGUA (lt)
DISEÑO PARA OBRA	0.276 m <sup>3</sup>	0.588 m <sup>3</sup>	0.526 m <sup>3</sup>	251.7 lt

	CEMENTO	ARENA GRUESA (pie <sup>3</sup> )	PIEDRA CHANCHADA DE (pie <sup>3</sup> )	AGUA (lt)
DISEÑO PARA OBRA	9.8 pie <sup>3</sup>	20.8 pie <sup>3</sup>	18.68 pie <sup>3</sup>	251.7 lt

PROPORCIÓN EN VOLUMEN (PIE <sup>3</sup> ) POR BOLSA DE CEMENTO			
Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
1.00 bolsa	2.1 Pie <sup>3</sup>	1.9 Pie <sup>3</sup>	25.8 lt

### 5. ANEXOS

- Ensayos de Laboratorio.
- Diseño de Mezcla

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

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. SIN - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

---

- **ENSAYOS DE LABORATORIO**

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

---

- **ARENA GRUESA**



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

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"  
SOLICITA : Pizango Gupto Cesar Romario - Rodríguez Rojas Carlos Enrique  
CANTERA : Nodasa  
UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Rioja - San Martín  
MATERIAL : Arena para concreto

ING. RESP : L.L.M  
TÉCNICO : J.M.A.R  
FECHA : 30-May-22

Determinación del % de Humedad Natural		ASTM 2216 - N.T.P. 339.127		
LATA	1	2	3	
PESO DE LATA grs	105.12	111.70	97.27	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	606.63	613.38	598.76	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	596.04	601.74	587.34	
PESO DEL AGUA grs	10.59	11.64	11.44	
PESO DEL SUELO SECO grs	490.92	490.04	490.07	
% DE HUMEDAD	2.16%	2.38%	2.33%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	2.29%			

OBSERVACIONES:

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



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

**PROYECTO :** "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

**MATERIAL :** Arena para concreto

**ING. RESP. :** L.L.M

**CANTERA :** Notese

**TÉCNICO :** J.M.A.R

**UBICACIÓN :** Distrito y Provincia de Rioja - San Martín

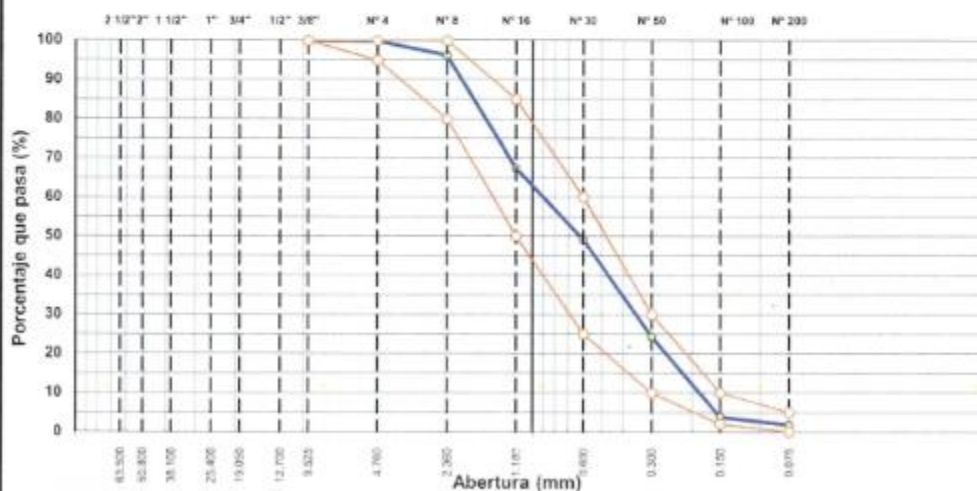
**FECHA :** 30-May-22

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 500.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 480.3 gr
2"	50.800						PESO FINO = 511.0 gr
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						Ensayo Malla #20
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0	100	P.S. Seco = 500.0
# 4	4.760	0.4	0.1	0.1	99.9	95 - 100	P.S. Lavado = 480.3
# 8	2.360	18.2	3.6	3.7	96.3	80 - 100	% Humedad = 1.8
# 16	1.180	144.0	28.8	32.5	67.5	50 - 85	MÓDULO DE FINURA = 2.59
# 30	0.800	91.5	18.3	50.8	49.2	25 - 60	
# 50	0.300	124.0	24.8	75.6	24.4	10 - 30	
# 100	0.150	162.6	20.6	96.2	3.8	2 - 10	
# 200	0.075	10.0	2.0	98.2	1.8	0 - 5	
< # 200	FONDO	29.1	4.0	102.2	-2.2		
FINO		510.6					
TOTAL		500.0					

**OBSERVACIONES:**

Arena limpia no presenta plasticidad (NP).

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



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



**LM CECONSE**  
CONSULTORIA Y EJECUCIONES

*Centro de Servicios.*

*consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*

*Carratera Fermán de Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

PROYECTO :

EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECIKLADO RIOJA 2022

MATERIAL :

Arena para concreto

CANTERA :

Nollase

UBICACIÓN :

Districto y Provincia de Rioja - San Martín.

NO. RESP : L.L.M

TÉCNICO : J.M.A.R

FECHA : 30 May-22

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)**

Prueba N°	DENSIDADES RELATIVAS	
	1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	494.70
2. Masa del folla + agua	(B) [gr]	667.34
3. Masa del folla + agua + agregado fino	(C) [gr]	979.91
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	500.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	2.64
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	2.67
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	2.71
8. Volumen del balón	[cc]	500.00

**ABSORCIÓN**

Prueba N°	ABSORCIÓN	
	1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	494.70
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.07%

Observaciones:





## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

---

- PIEDRA CHANCADA 3/8"





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

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

SOLICITA : Pizango Guapo Cesar Romano - Rodriguez Rojas Carlos Enrique

CANTERAS : Modasa ING. RESP : L.L.M

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Rioja - San Martín. TÉCNICO : J.M.A.H

MATERIAL : Grava Triturada 3/8" FECHA : 20-May-22

**Grava Triturada 3/8"**

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

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	104.85	105.10	104.51
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	1106.66	1106.83	1106.21
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	1098.02	1098.00	1098.10
PESO DEL AGUA grs	8.64	8.83	8.11
PESO DEL SUELO SECO grs	993.17	992.90	993.59
% DE HUMEDAD	0.87%	0.89%	0.82%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.86%		

OBSERVACIONES:

**N.D.**



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

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 204 - ASTM C 33/136 - AASHTO T 27

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

MATERIAL : Grava Triturada 3/8"

ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Nodasa

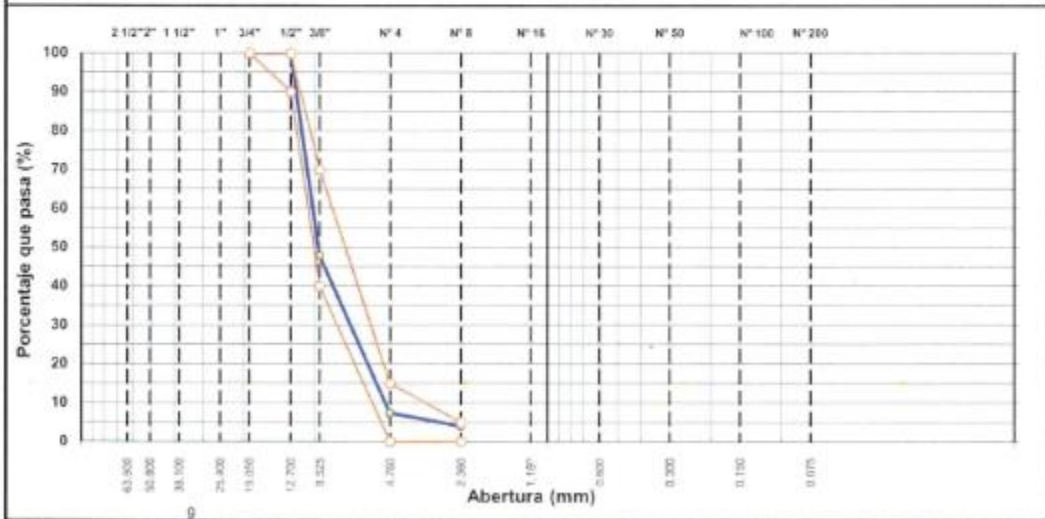
TÉCNICO : J.M.A.R

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Rioja - San Martín.

FECHA : 30-May-22

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
3"	76.200						PESO TOTAL = 1.000 gr				
2 1/2"	63.500										
2"	50.800						MÓDULO DE FINJURA = 6.26				
1 1/2"	38.100										
1"	25.400		0.0	0.0	100.0						
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	100 - 100					
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	90 - 100					
3/8"	9.525	520.0	52.0	52.0	48.0	40 - 70					
# 4	4.750	405.0	40.5	92.6	7.4	0 - 15					
# 8	2.360	34.4	3.4	96.0	4.0	0 - 5					
< # 8	FONDO	3.3	0.3	96.4	3.7						
							% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S.	% Humedad	
TOTAL		1,000.0									

**CURVA GRANULOMETRICA**



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL O.P. N° 75233  
ESPECIALISTA LABORATORIO



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

**PROYECTO :** "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

**CANTERAS :** Nodica **ING. RESP :** L.L.M.

**UBICACIÓN :** Distrito y Provincia de Hija - San Martín **TÉCNICO :** J.M.A.S.

**MATERIAL :** Grava Triturada 3/8" **FECHA :** 30-May-22

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)**

DENSIDADES RELATIVAS				
Prueba N°		1	2	Promedio
1.	Masa de la muestra ensayada secada al horno (A) [g]	1893.81	1897.41	
2.	Masa del material saturado superficialmente seco (B) [g]	2002.77	2003.19	
3.	Masa aparente en agua de la muestra saturada (C) [g]	1209.60	1206.08	
5.	Densidad relativa Seca A/(B-C) [gr/cc]	2.36	2.38	2.37
6.	Densidad relativa (SSS) B/(B-C) [gr/cc]	2.49	2.51	2.50
7.	Densidad relativa Aparente A/(A-C) [gr/cc]	2.74	2.74	2.74

ABSORCIÓN				
10.	Masa del material saturado superficialmente seco (B) [gr/cc]	2002.77	2003.19	
11.	Masa de la muestra ensayada secada al horno (A) [gr/cc]	1893.81	1897.41	
12.	Porcentaje de absorción (B-A)/A(100%)	6.82%	6.87%	6.75%



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



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

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

MTCE 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

**PROYECTO :** "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

**MATERIAL :** Grava Triturada 3/8"

**ING. RESP. :** L.L.M

**CANTERA :** Nodasa

**TÉCNICO :** J.M.A.R

**UBICACIÓN :** Distrito y Provincia de Rioja - San Martín

**FECHA :** 30-May-22

**AGREGADO GRUESO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	34070	34012	34060	
Peso del recipiente	(gr)	15500	15500	15500	
Peso de la muestra	(gr)	18570	18512	18560	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	14866	14866	14866	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1249	1245	1250	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1248</b>			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	37000	37001	37002	
Peso del recipiente	(gr)	15500	15500	15500	
Peso de la muestra	(gr)	21500	21501	21502	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	14866	14866	14866	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1446	1446	1446	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1446</b>			

OBS.:



*Luis De la Cruz Mendoza*  
ING. CIVIL (C.P. N° 75233)  
ESPECIALISTA LABORATORIO

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

---

- **DISEÑO DE MEZCLA**

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Fecha: _____ Cemento: Portland Tipo I Co-Pacapanza Ag. Fino: Arena natural - Nubelo Ag. Grueso: Grava TM 30' - Nubelo Aditivo 1: _____ Aditivo 2: _____ Aditivo 3: _____ Aditivo 4: Dosis _____ P especific _____ kg/t Aditivo 5: Dosis _____ P especific _____ kg/t Aditivo 6: Dosis _____ P especific _____ kg/t	DISEÑO N°: 0-C011 A Fc: 210 kg/cm <sup>2</sup> Tec. Lab: J.M.A.R. Ing. Resp.: L.L.M. Fecha: 30-May-22 Hecho Por: J.L.M.G. Comento: SIN Ase incorporado Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> Factor de seguridad: 1.4 % Fc (diseño) = 294 kg/cm <sup>2</sup>
---	---

Selección de asentamiento (según requerido ASTM C 143) - (Tabla 1.1.a), 3" a 4" diseño en activo

Características de los agregados				Valores de diseño			
Descripción	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Volúmenes relativos de Agreg. T. 1.1	R. de T. 1.1 (%)	Cemento	Área agregado ASTM C 131 (ft <sup>2</sup> )
Fino Especifico kg/m <sup>3</sup>	2640	2370	2940				
Peso Unitario Suelto	1445	1240	1501	228	0.55	214.9	2
Peso Unitario compactado	1654	1456					
Modulo de finura	2.50	6.26					
% Humedad natural	2.29	0.06					
% Absorción	1.07	5.75					
Tamaño Máximo Nominal		3.0"					

Valores absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Fina	Agregado
0.228	0.141	0.020	0.390	0.611

Relación agregado a mezcla ag. fino ag. grueso (%) 52%      48%

Condenas agregado grueso T. 1.4	Volúmenes absolutos de agregados	Fino	Grueso
0.48		52.87%	47.93%
MM	m <sup>3</sup> 0.611	0.318 m <sup>3</sup>	0.293 m <sup>3</sup>

Peso de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Aporte de agua en los agregados		Total litros de cemento/m <sup>3</sup>
Elementos	Secos	Corregidos	Ag. fino	Ag. grueso	Agua libre
Cemento	214.9	214.9	13.25	-30.94	-23.7
Ag. fino	301.1	301.1	251.7		
Ag. grueso	301.1	301.1			
Agua	225.7	225.7			
Aditivo 1	0.00	0.00			
Aditivo 2	0.00	0.00			
Aditivo 3	0.00	0.00			
Aditivo 4	0.00	0.00			
Aditivo 5	0.00	0.00			
Aditivo 6	0.00	0.00			
<b>Relación R/a:</b>					
sin diseño	0.55				
sin efectivo	0.61				

Volúmenes aparentes con humedad natural						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (R)	Aditivo (R)	Aditivo (R)
En m <sup>3</sup>	0.270	0.508	0.520	251.7	0.00	0.00
En gal	9.8	20.8	19.66	251.7	0.00	0.00

Resultados Finales de Diseño						
Proporción en peso (gramos) por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lit)	Aditivo 1 (kg)	Aditivo 2 (kg)
1	2.1	1.6	0.01	0.0	0.0	
Proporción en volumen (gal) por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (gal)	Ag. Grueso (gal)	Agua (lit)	Aditivo 1 (gal)	Aditivo 2 (gal)
1	3.1	1.9	25.6	0.0	0.0	

Proporción para 12 bloques de concreto	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lit)
30.08	61.68	47.3	19.26	

Proporción para 12 bloques de concreto con aditivo 5%	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	5% Caucho (kg)	Agua (lit)
30.08	58.63	47.66	3.86	19.26	

Proporción para 12 bloques de concreto con aditivo 10%	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	10% Caucho (kg)	Agua (lit)
30.08	55.51	47.80	6.17	19.26	

Proporción para 12 bloques de concreto con aditivo 15%	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	15% Caucho (kg)	Agua (lit)
31.08	52.43	47.90	9.25	19.26	

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

**Resultados de Ruptura de Testigos  
(07 días de edad)**



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

**LMCECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS**

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work  
ASTM E4 - 16/NTP 339.613-17

OBRA : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

SOLICITANTE : Pizango Guipao Cesar Romallo - Rodríguez Rojas Carlos Enrique

DESCRIPCIÓN : Bloque 12

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Rioja - San Martín.

LUGAR DE EJECUCIÓN : LMCECONSE Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto.

CERTIFICADO REALIZADO : N° 0286  
Ing. J.L.M.C.  
SUPERVISADO : Ing. L.L.M.  
FECHA : 25/06/2022  
HORA : 11:10:06 a.m.

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> ) (LOS VOLUMENES) DE LOS VOLUMENES	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kgrf	RESISTENCIA DE LA MUESTRA CON AREA TOTAL SIN DESCONTAR LAS FIBRAS EN (Mpa/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE LA MUESTRA CON AREA EFECTIVA DE LAS FIBRAS EN (Mpa/cm <sup>2</sup> )			
1.00	Muestra Patron Bloque 12	25/06/2022	38.70	12.30	17.70	478.01	200.00	276.01	8425.38	11387	1.35	21820	45.8	78.1
2.00	Muestra Patron Bloque 13	25/06/2022	38.90	12.30	17.80	478.47	200.00	278.47	8516.77	11383	1.33	20280	42.4	72.8
3.00	Muestra Patron Bloque 14	25/06/2022	38.80	12.30	17.80	477.24	200.00	277.24	8464.87	11357	1.34	20756	43.5	74.9
4.00	Con incorporación de 5% fibras de caucho	25/06/2022	38.70	12.20	19.10	472.14	200.00	272.14	9017.87	10901	1.21	23440	49.6	86.1
5.00	Con incorporación de 5% fibras de caucho	25/06/2022	38.50	12.10	19.00	465.55	200.00	265.55	8851.15	10490	1.19	25970	55.7	97.7
6.00	Con incorporación de 5% fibras de caucho	25/06/2022	38.60	12.30	19.00	474.78	200.00	274.78	9020.82	10675	1.18	25496	53.7	92.8

P: Masa; Carga máxima aplicada expresada en kilogramos (Kgrf)

R: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>

Res: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>

Los resultados se utilizan al momento de aceptar el estado de referencia.

Los resultados se expresan en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

El ensayo se efectuó en una prensa, con célula de carga calibrada.

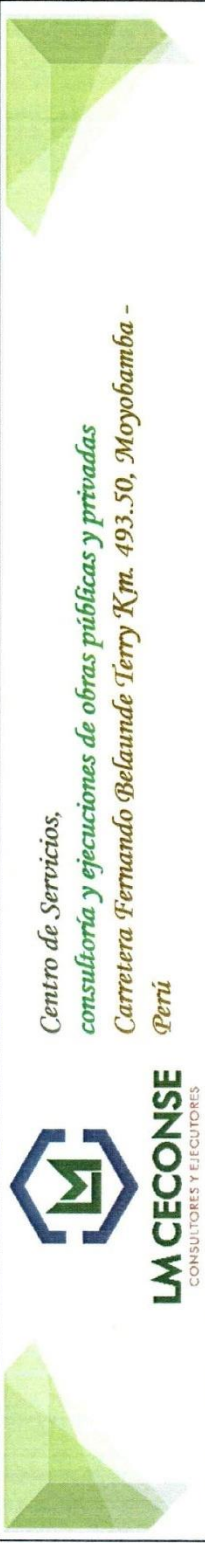
El muestreo para la ejecución de ensayos de resistencia se citó a la norma ASTM C172.

INGENIERO RESPONSABLE



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





**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS**  
 MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work  
 ASTM E4 - 16/NTP 339.613-17

OBRA : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

SOLICITANTE : Pizango Gipo Cesar Romelio - Rodríguez Rojas Carlos Enrique  
 DESCRIPCIÓN : Bloque 12  
 UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Rioja - San Martín.  
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE. Laboratorio de Mecánica de Sólidos y Concreto.

CERTIFICADO REALIZADO : N° 0287 / Ing. J.L.M.C  
 SUPERVISADO : Ing. L.L.M  
 FECHA : 25/06/2022  
 HORA : 11:19:00 a. m.

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA DE SUPERFICIE TOTAL DE ROTURA (cm²)	AREA DE SUPERFICIE ROTURA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA DE MUESTRA CON AREA TOTAL SIN ROTURA (MPa) (Rm)	RESISTENCIA DE LA MUESTRA CON AREA EFECTIVA (MPa) (Rm)
7.00	Con incorporación de 10% fibras de caucho	25/06/2022	39.00	12.00	18.80	468.00	200.00	8798.40	10460	1.19	21456	45.8	80.1
8.00	Con incorporación de 10% fibras de caucho	25/06/2022	39.00	12.00	18.80	468.00	200.00	8798.40	10453	1.19	21956	46.9	81.9
9.00	Con incorporación de 10% fibras de caucho	25/06/2022	39.00	12.00	18.80	468.00	200.00	8798.40	10469	1.19	23356	49.9	87.1
10.00	Con incorporación de 15% fibras de caucho	25/06/2022	39.00	12.00	18.80	468.00	200.00	8798.40	8904	1.01	17780	38.0	66.3
11.00	Con incorporación de 15% fibras de caucho	25/06/2022	39.00	12.00	18.80	468.00	200.00	8798.40	9017	1.02	16789	35.9	62.6
12.00	Con incorporación de 15% fibras de caucho	25/06/2022	39.00	12.00	18.80	468.00	200.00	8798.40	9456	1.07	17189	38.7	64.1

Primaria) Carga máxima aplicada expresada en kilogramos (fuerza)  
 R = Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²  
 Para el referencial se utilizaron almohadillas de soporte de acuerdo al estándar de referencia.  
 Los bloques fueron ensayados en verticales de laboratorio hasta la fecha de ensayo.  
 El ensayo se efectuó en uso fresco, con cello de carga calibrado.  
 El muestreo para la ejecución de ensayos de resistencia se cifra a la norma ASTM C 172.

INGENIERO RESPONSABLE

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

**Resultados de Ruptura de Testigos  
(14 días de edad)**



**LM CECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

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

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS**  
MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work  
ASTM E4 - 16NTP 339.613-17

OBRA : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

SOLICITANTE : Plango César Romano - Rodríguez Rojas Carlos Enrique  
DESCRIPCIÓN : Bloque 12  
UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Rioja - San Martín.  
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto.

CERTIFICADO : N° 0300  
REALIZADO : Ing. J.L.M.C  
SUPERVISADO : Ing. L.L.M  
FECHA : 02/07/2022  
HORA : 05:09:06 p. m.

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA DEL CILINDRO (ÁREA DE LOS VECES) (cm <sup>2</sup> )	ÁREA EFECTIVA DEL CILINDRO (ÁREA DE LOS VECES) (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gf)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg <sub>f</sub>	RESISTENCIA DE COMPRESIÓN CON AREA TOTAL SIN DESCONTAR LOS VECES EN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE COMPRESIÓN CON AREA EFECTIVA RECONSIDERANDO LOS VECES EN (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	Muestra Patron Bloque 12	02/07/2022	39.50	12.60	17.70	497.70	200.00	8909.29	11451	1.30	24900	50.0	83.6
2.00	Muestra Patron Bloque 13	02/07/2022	39.50	12.40	17.50	499.80	200.00	8571.50	11040	1.29	24090	49.2	83.1
3.00	Muestra Patron Bloque 14	02/07/2022	39.50	12.60	17.70	497.70	200.00	8909.29	11315	1.29	24675	50.0	83.6
4.00	Con incorporación de 5% fibras de caucho	02/07/2022	39.00	12.40	19.50	453.60	200.00	9183.40	10877	1.18	20720	61.5	104.9
5.00	Con incorporación de 5% fibras de caucho	02/07/2022	39.00	11.90	19.80	464.10	200.00	8725.08	10803	1.24	20785	64.2	112.8
6.00	Con incorporación de 5% fibras de caucho	02/07/2022	39.00	12.20	19.80	475.80	200.00	8545.04	10945	1.21	20856	62.7	108.3

f (mód): Carga máxima aplicada expresada en kilogramos (Ker) /  
f c: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>  
Para el referencial se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.  
Los datos consignados en este informe corresponden a las condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.  
El ensayo se efectuó en una prensa con célula de carga calibrada.  
El muestreo para la ejecución de ensayos de resistencia se efectuó de acuerdo a la norma ASTM C172.

INGENIERO RESPONSABLE  
  
Lina López Mendoza  
INGENIERA CIVIL CIP N° 75233  
EXPL. 0001 DE ENTREGA

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según Norma Vigente



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS**

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work  
ASTM E4 - 16/NTP 339.613-17

OBRA : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

SOLICITANTE : Pizango Caspi Remano - Rodríguez Rojas Carlos Enrique

DESCRIPCIÓN : Bloque 12

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Rioja - San Martín.

LUGAR DE EJECUCIÓN : LMCECONSE Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto.

CERTIFICADO : N° 0301  
REALIZADO : Ing. J.L.M.C  
SUPERVISADO : Ing. L.L.M  
FECHA : 02/07/2022  
HORA : 05:00 p. m.

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA DE CONTACTO ENTRE LAS VIGAS (cm <sup>2</sup> )	ÁREA DE CONTACTO ENTRE LAS VIGAS DE LA ZONA DE LOS HUECOS (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kgf	RESISTENCIA DE COMPRESIÓN CON AREA TOTAL SIN DESCONTAR LOS HUECOS (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE LA MUESTRA CON AREA EFECTIVA DE COMPRESIÓN (EN HUECOS) (kg/cm <sup>2</sup> )
7.00	Con incorporación de 10% fibras de caucho	02/07/2022	38.50	11.90	18.40	458.15	200.00	8429.66	10509	1.25	23456	51.2	98.8
8.00	Con incorporación de 10% fibras de caucho	02/07/2022	38.50	11.90	18.40	458.15	200.00	8429.66	10510	1.25	23975	52.3	92.9
9.00	Con incorporación de 10% fibras de caucho	02/07/2022	38.50	11.90	18.40	458.15	200.00	8429.66	10520	1.25	23888	52.4	92.9
10.00	Con incorporación de 15% fibras de caucho	02/07/2022	38.00	11.90	19.10	464.10	200.00	8664.31	9020	1.02	22466	48.4	85.0
11.00	Con incorporación de 15% fibras de caucho	02/07/2022	38.50	11.90	19.30	462.91	200.00	8934.16	9062	1.01	22079	47.7	84.0
12.00	Con incorporación de 15% fibras de caucho	02/07/2022	38.00	12.00	19.20	468.00	200.00	8995.60	9040	1.01	22256	47.6	83.0

P (mód): Carga máxima aplicada expresada en kilogramos (fuerza)

P.c: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>

Para el referenciado se utilizan dimensiones de muestreo de acuerdo al estándar de referencia.

Los datos fueron obtenidos en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

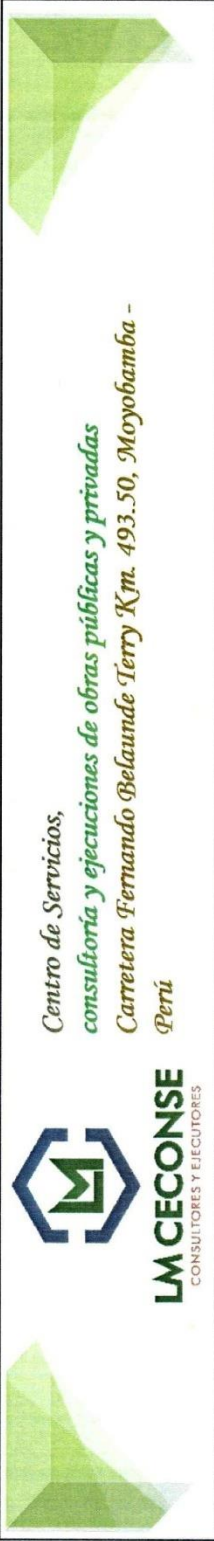
El ensayo se efectuó en una prensa con célula de carga calibrada.

El muestreo para la ejecución de ensayos de resistencia se efectuó de acuerdo a la norma ASTM C172.



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

**Resultados de Ruptura de Testigos  
(28 días de edad)**



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS**

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work  
ASTM E4 - 16/NTP 339.613-17

OBRA : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

SOLICITANTE : Pizango Gajano Cesar Romario - Rodríguez Rojas Carlos Enrique

DESCRIPCIÓN : Bloque 12

UBICACIÓN : Distrito y Provincia de Rioja - San Martín.

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto.

CERTIFICADO REALIZADO : N° 0315  
Ing. J.L.M.C  
SUPERVISADO : Ing. L.L.M  
FECHA : 16/07/2022  
HORA : 10:16:00 a. m.

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA DE SECCIÓN DE LOS VECES (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN DE LOS VECES (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA (Kgf)	RESISTENCIA DE LA MUESTRA CON AREA TOTAL SIN DESCONTAR LOS VECES EN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE LA MUESTRA CON AREA TOTAL SIN DESCONTAR LOS VECES EN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	Muestra Patron Bloque 12	16/07/2022	39.40	12.50	17.60	482.50	200.00	8766.50	11256	23186	56.2	98.7
2.00	Muestra Patron Bloque 13	16/07/2022	39.50	12.50	17.70	493.75	200.00	8739.38	11059	23956	60.7	102.0
3.00	Muestra Patron Bloque 14	16/07/2022	39.50	12.60	17.60	497.70	200.00	8759.52	11156	23875	56.0	93.6
4.00	Con incorporación de 5% fibras de caucho	16/07/2022	39.00	12.40	18.90	453.60	200.00	9140.04	10996	31125	64.4	109.7
5.00	Con incorporación de 5% fibras de caucho	16/07/2022	39.00	12.30	18.80	479.70	200.00	9018.36	10866	32456	67.7	116.0
6.00	Con incorporación de 5% fibras de caucho	16/07/2022	39.10	12.20	18.90	477.02	200.00	9018.68	10963	31826	66.7	114.9

P (Mód): Carga máxima aplicada expresada en kilogramos (fuerza)

R (C): Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup>

Para el referencial se utilizan tabuladillos de ensayo de acuerdo al estándar de referencia.

Tabulillos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

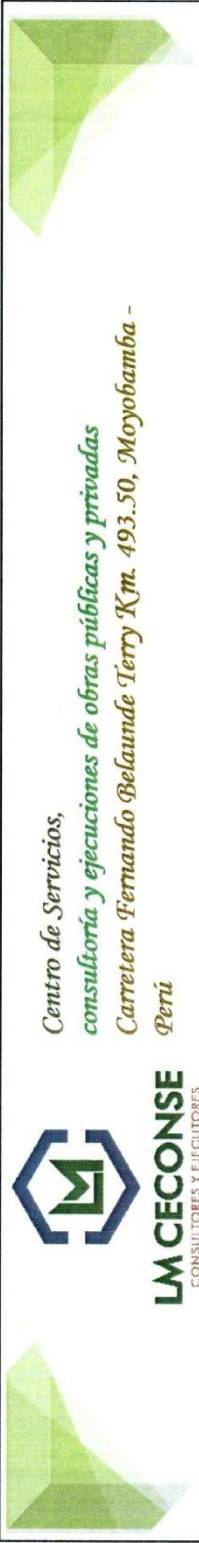
El ensayo se efectuó en una Prensa, con celdas de carga calibrada.

El muestreo para la ejecución de ensayos de resistencia se efectuó de acuerdo a la norma ASTM C172.



INGENIERO RESPONSABLE

Muestra identificada y entregada por el solicitante, el mismo realizado según norma vigente.



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS**  
 MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work  
 ASTM E4 - 16/NTP 339.613-17

**OBJETIVO:** "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022".

**SOLICITANTE:** Pizarro Grupo César Román - Rodríguez Rojas Carlos Enrique  
**DESCRIPCIÓN:** Bloque 12  
**UBICACIÓN:** Distrito y Provincia de Rioja - San Martín  
**LUGAR DE EJECUCIÓN:** LM CECONSE. Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto.

**CERTIFICADO REALIZADO:** N° 0316 Ing. J.L.M.C  
**SUPERVISADO:** Ing. L.L.M  
**FECHA:** 16/07/2022  
**HORA:** 10:19:00 a. m.

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA DE CONTACTO CON LA MUESTRA (cm²)	VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA (Kgf)	RESISTENCIA DE LA MUESTRA CON AREA TOTAL SIN DESCONTAR LOS HUECOS EN (Kg/cm²)	RESISTENCIA DE LA MUESTRA CON AREA EFECTIVA DESCONTANDO LOS HUECOS (Kg/cm²)
7.00	Con incorporación de 10% fibras de caucho.	16/07/2022	39.00	11.90	18.30	464.10	200.00	264.10	8493.03	27785	59.9	105.2
8.00	Con incorporación de 10% fibras de caucho.	16/07/2022	39.20	11.00	18.20	466.48	200.00	266.48	8499.64	27969	60.0	105.1
9.00	Con incorporación de 10% fibras de caucho.	16/07/2022	39.10	11.90	18.20	465.29	200.00	265.29	8485.26	27905	60.1	105.5
10.00	Con incorporación de 15% fibras de caucho.	16/07/2022	39.80	11.90	19.10	484.10	200.00	284.10	8954.31	22456	48.4	85.0
11.00	Con incorporación de 15% fibras de caucho.	16/07/2022	39.00	11.90	19.20	484.10	200.00	284.10	8910.72	22563	48.6	85.4
12.00	Con incorporación de 15% fibras de caucho.	16/07/2022	38.90	11.90	19.10	482.81	200.00	282.81	8841.58	22256	48.1	84.7

**INGENIERO RESPONSABLE**

*Para el referencial se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia. Los fallidos causados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo. El ensayo se efectúa en una prensa, con celda de carga calibrada. El muestreo para la ejecución de ensayos de resistencia se cifra a la norma ASTM C 172.*

**LM CECONSE E.I.R.L. - OLIVAR**  
 INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES  
 Calle Comercio 1234 - Lima 1  
 Teléfono: 011 421 1234  
 E-mail: info@lmceconse.com

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

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

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO DE 2 HUECOS INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO RIOJA 2022"

---

# • CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

---

LM CECONSE E.I.R.L.

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

0



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 240 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

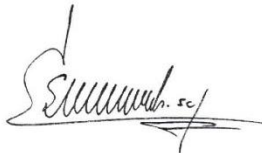
1. Expediente	210118	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	500 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	YA501	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2 g	
Procedencia	USA	
Identificación	2289 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
5. Fecha de Calibración	2021-05-22	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:57:42  
-05'00'

**6. Método de Calibración**

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

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

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

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,0	28,1
Humedad Relativa (%)	59	62

**9. Patrones de referencia**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020	Pesa (exactitud E2)	LM-C-257-2020

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 240 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28 °C	28,1 °C

Medición Nº	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,05	0,00	500,1	0,05	0,10
2	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10
3	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01
4	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05	0,00
5	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01
6	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,05	0,00
7	250,0	0,05	0,00	499,9	0,04	-0,09
8	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,04	-0,09
9	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10
10	250,0	0,05	0,00	500,0	0,05	0,00
	Diferencia Máxima		0,01	Diferencia Máxima		0,20
	Error Máximo Permissible		± 1,00	Error Máximo Permissible		± 1,00

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	28,1 °C	28 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,00 g	1,0	0,05	0,00	160,00 g	160,1	0,06	0,09	0,09
2		1,0	0,06	-0,01		160,0	0,05	0,00	0,01
3		1,0	0,05	0,00		160,1	0,06	0,09	0,09
4		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
5		1,0	0,06	-0,01		160,0	0,05	0,00	0,01
		Error máximo permisible							± 1,00

\* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 240 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura	28 °C	28 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
2,00	1,9	0,04	-0,09	-0,09	1,9	0,05	-0,10	-0,10	1,00
5,00	5,0	0,04	0,01	0,01	5,0	0,04	0,01	0,01	1,00
10,00	10,1	0,05	0,10	0,10	9,9	0,05	-0,10	-0,10	1,00
20,00	20,0	0,05	0,00	0,00	20,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
50,00	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
100,00	100,0	0,05	0,00	0,00	100,0	0,05	0,00	0,00	1,00
200,00	200,0	0,06	-0,01	-0,01	200,0	0,05	0,00	0,00	1,00
300,00	299,9	0,06	-0,11	-0,11	300,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
400,00	399,9	0,07	-0,12	-0,12	400,0	0,06	-0,01	-0,01	1,00
500,00	499,9	0,07	-0,12	-0,12	499,9	0,07	-0,12	-0,12	1,00

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontradoE<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>C</sub>: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA

:  $R_{CORREGIDA} = R + 1,51 \times 10^{-4} \times R$

INCERTIDUMBRE

:  $U = 2 \times \sqrt{9,16 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 4,20 \times 10^{-8} \times R^2}$

**12. Incertidumbre**

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

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 242 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	210118	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336030008	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	USA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
5. Fecha de Calibración	2021-05-22	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:58:37  
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 242 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

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

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

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

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	27,7	28,0
Humedad Relativa (%)	58	62

**9. Patrones de referencia**

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

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

**10. Observaciones**

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 242 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	27,7 °C	27,9 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
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	0,6	-0,1	
5	15 000	0,5	0,0	29 999	0,5	-1,0	
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
10	15 001	0,5	1,0	29 999	0,4	-0,9	
Diferencia Máxima			1,1	Diferencia Máxima			1,0
Error Máximo Permissible			± 20,0	Error Máximo Permissible			± 30,0

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

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

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 242 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,5	0,0						
20,0	20	0,6	-0,1	-0,1	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100,0	100	0,6	-0,1	-0,1	100	0,6	-0,1	-0,1	10,0
500,0	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,6	-0,1	-0,1	10,0
5 000,0	4 999	0,4	-0,9	-0,9	5 000	0,5	0,0	0,0	10,0
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,6	-0,1	-0,1	20,0
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	-0,1	15 000	0,6	-0,1	-0,1	20,0
20 000,4	19 999	0,5	-1,4	-1,4	19 999	0,5	-1,4	-1,4	20,0
25 000,4	25 000	0,4	-0,3	-0,3	24 999	0,5	-1,4	-1,4	30,0
30 000,4	30 000	0,4	-0,3	-0,3	30 000	0,4	-0,3	-0,3	30,0

\*\* error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

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

LECTURA CORREGIDA

$$: R_{\text{CORREGIDA}} = R + 1,91 \times 10^{-5} \times R$$

INCERTIDUMBRE

$$: U = 2 \times \sqrt{4,18 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,22 \times 10^{-9} \times R^2}$$

**12. Incertidumbre**

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

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 086 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

<b>1. Expediente</b>	<b>210118</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>LM CECONSE E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN	
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Alcance Máximo</b>	De 0 °C a 300 °C	
<b>Marca</b>	A&A INSTRUMENTS	
<b>Modelo</b>	STHX-1A	
<b>Número de Serie</b>	15118	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>	

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

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

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

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

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



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

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

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

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

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

**8. Condiciones Ambientales**

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

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.  
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

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

**10. Observaciones**

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

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

### 11. Resultados de Medición

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

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

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

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

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

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

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

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

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

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

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

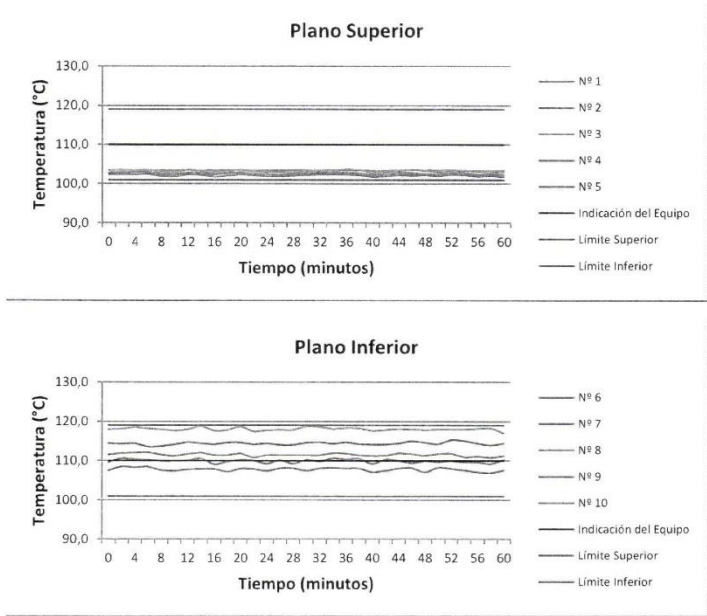
La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 6

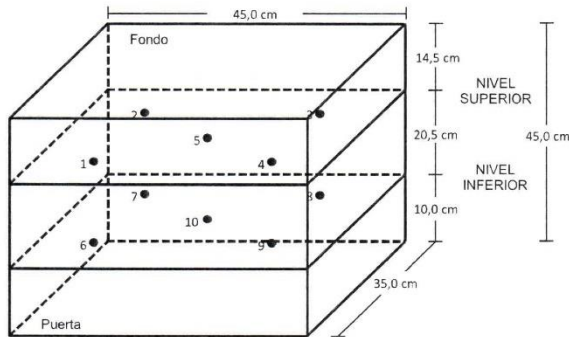
### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 9\text{ °C}$



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

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**

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

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

**12. Incertidumbre**

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

Fin del documento



# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0114 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

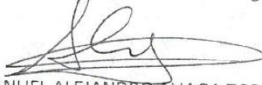
1. Expediente	0164-2021	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L	
3. Dirección	CAR. FERNANDO BELAUDE TERRY S/N (KM 493,5) SAN MARTIN - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	120000 kgf	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PC-120	
Número de Serie	0001-2	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	
Modelo	315-X5P	
Número de Serie	0001-2	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-08-30	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-08-31

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0114 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CAR. FERNANDO BELAUNDE TERRY S/N (KM 493,5) SAN MARTIN - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.0 °C	28.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.







Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LF - 0114 - 2021**

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kgf)
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	Patrón de Referencia	
10	12000	12063	12068	12068	12066	
20	24000	24112	24107	24082	24101	
30	36000	36132	36127	36127	36129	
40	48000	48178	48188	48183	48183	
50	60000	60238	60238	60243	60240	
60	72000	72284	72284	72294	72288	
70	84000	84356	84356	84361	84357	
80	96000	96412	96493	96478	96461	
90	108000	108525	108515	108525	108521	
100	120000	120572	120572	120577	120574	
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0		

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
12000	-0.54	0.04	0.04	0.08	0.34
24000	-0.30	0.12	0.50	0.04	0.42
36000	-0.25	0.01	0.44	0.03	0.41
48000	-0.27	0.02	0.45	0.02	0.40
60000	-0.29	0.01	0.45	0.02	0.41
72000	-0.28	0.01	0.47	0.01	0.42
84000	-0.30	0.01	0.51	0.01	0.43
96000	-0.35	0.08	0.54	0.01	0.43
108000	-0.33	0.01	0.58	0.01	0.45
120000	-0.32	0.00	0.61	0.01	0.46

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_c$ )	0.10 %
---	--------



**12. Incertidumbre**

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

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



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JORGE LUIS MEZA RIVAS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto de 2 huecos incorporando fibras de caucho reciclado, Rioja 2022", cuyos autores son RODRIGUEZ ROJAS CARLOS ENRIQUE, PIZANGO GUPIO CESAR ROMARIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, 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.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JORGE LUIS MEZA RIVAS <b>DNI:</b> 17902304 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 09-12- 2022 04:46:55

Código documento Trilce: TRI - 0475425