



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Del Águila Vela, Fernando (ORCID: 0000-0001-6791-9669)

Soberon Lule, Jhamberly (ORCID: 0000-0001-5279-7953)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A mis padres por el apoyo incondicional de estos años de estudios; así mismo, a mis hermanos, familiares y amigos que con sus consejos y palabras de aliento, han permitido seguir este camino de superación que después de cinco años se tiene la recompensa para realizar este trabajo de investigación para graduarme como profesional en ingeniería civil.

Fernando Del Águila Vela

El trabajo de investigación se lo agradezco al ser supremo Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres, por su trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy

Soberon Lule Jhamberly

## **Agradecimiento**

A los docentes profesionales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo por su acertada orientación y asesoría en el campo de la investigación, y por su confianza y paciencia depositada en mí.

Fernando Del Águila Vela

A mi familia, por su apoyo incondicional y estímulo, a lo largo de mi carrera. A nuestro asesor: Ing. Gustavo Cornejo Saavedra por su orientación y guía en la elaboración del presente trabajo de investigación

Soberon Lule Jhamberly

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT. ....	v
I.INTRODUCCIÓN.....	6
II.MARCO TEÓRICO.....	10
III.METODOLOGÍA.....	17
2.1.Tipo y diseño de investigación .....	17
2.2.Diseño de Investigación. ....	17
2.3.Operacionalización de Variables. ....	18
2.4.Población, muestra y muestreo .....	19
2.5.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
2.6.Procedimientos.....	20
2.7.Métodos de análisis de datos. ....	24
2.8.Aspectos éticos .....	24
IV.RESULTADOS. ....	26
3.1.Características físicas de los materiales a utilizar en el ladrillo ecológico... ..	26
3.2.Diseño de mezcla de un ladrillo ecológico.....	28
3.3.Resistencia a compresión patron y con caucho. ....	28
3.4.Determinación de los niveles sonoros de los diferentes prototipos. ....	30
3.5.Determinar el costo de un ladrillo ecológico .....	31
V.DISCUSIÓN .....	33
VI.CONCLUSIONES.....	36
VII.RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS. ....	38
ANEXOS.....	42

## Índice de Tablas

Tabla 1: Efectos físicos que produce el Ruido.....	16
Tabla 2 : Unidad de análisis. ....	19
Tabla 3 Granulometría de los agregados. ....	26
Tabla 4: Diseño de mezcla patron e incorporación de caucho molido.....	29
Tabla 5. Resistencia a la compresión de los bloques de concreto. ....	29
Tabla 6. Costo de los ladrillos con los diferentes % de caucho. ....	32

## Índice de Figuras

Figura 1. Cantera de los agregados. ....	21
Figura 2. Recolección de caucho .....	21
Figura 3 Caucho pulverizado.....	22
Figura 4. Ensayo de granulometría.....	22
Figura 5. Ladrillo ecológico .....	23
Figura 6 . Prueba a la compresión del ladrillo.....	23
Figura 7 . Prototipos .....	24
Figura 8: Porcentaje de absorción del agregado fino. ....	27
Figura 9: Contenido de humedad .....	28
Figura 10. Resistencia a la compresión de las muestras con incorporación de caucho .....	30
Figura 11. Niveles sonoros de los prototipos con patrón y con caucho molido. ....	31
Figura 12 costo por unidad de ladrillo.....	32
Figura 13: Costo por millar de ladrillo. ....	32

## RESUMEN

La presente tesis titulada: "Diseño de ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021", su finalidad fue determinar el diseño de ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos.

La metodología de la tesis es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo con un diseño cuasi experimental, con una muestra de 36 ladrillo, de los cuales; 9 fueron patrón y 36 serán ladrillos ecológicos con la adición de caucho molido a la proporción determinada previamente.

Los resultados obtenidos del agregado fino sobre las características físicas fue de un módulo de firmeza de 2.24 %, peso específico seco de 2.55 g/cm<sup>3</sup>, absorción de 1.76%, humedad 4.56%, peso unitario suelto 1336 kg/m<sup>3</sup> y peso unitario compactado 1509 kg/m<sup>3</sup>; el diseño de mezcla para patrón y el ladrillo ecológico al 2.5%, 5% y 7.5% de caucho fue cemento: 9.54 kg, 9.30 kg, 9.06 kg y 8.58 kg de cemento; agregado fino 46.87 kg, 46.87 kg, 46.87 kg y 46.87 kg respectivamente, agua de diseño fue de 4.22 kg, 4.22 kg, 4.22 kg y 4.22 kg y caucho 0.238 kg, 0.477 kg y 0.954 kg. Por otro lado, la resistencia a los 28 días de los ladrillos tanto patrón y con incorporación de caucho al 0 2.5%, 5% y 10% respectivamente fue 179.81 kg/cm<sup>2</sup>, 185.38 kg/cm<sup>2</sup>, 180.36 kg/cm<sup>2</sup> y 149.30 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el óptimo el que se ha incorporado el 2.5% ; se obtuvieron niveles de sonido en los prototipos con adición de caucho al 2.5%, 5% y 7.5% fue de 77 dB(A), 74 dB(A) y 69 dB(A) y patrón fue 83 dB(A); todos por debajo de lo permitidos a excepción del patrón; finalmente se obtuvo el costo de cada tipo de ladrillo (millar), el patrón S/. 1400, al 2.5% de caucho S/ 1300, al 5% de caucho S/. 1400 y al 7.5% de caucho S/. 1500 respectivamente. Se concluye que la incorporación de caucho molido mejora las propiedades del ladrillo ecológico y menora la contaminación ambiental producido por el sonido.

**Palabras claves:** Ladrillo ecológico, Mitigar, Prototipos.

## ABSTRACT

The present thesis entitled: "Ecological brick design to Mitigate the noises produced by the sound waves of vehicles, Moyobamba, 2021", its purpose was to determine the ecological brick design to Mitigate the noises produced by the sound waves of vehicles.

The methodology of the thesis is of an applied type, with a quantitative approach and a descriptive scope with a quasi-experimental design, with a sample of 36 bricks, of which; 9 were standard and 36 will be ecological bricks with the addition of ground rubber at the previously determined proportion.

The results obtained from the fine aggregate on the physical characteristics were a firmness modulus of 2.24%, dry specific weight of 2.55 g / cm<sup>3</sup>, absorbency of 1.76%, moisture 4.56%, loose unit weight 1336 kg / m<sup>3</sup> and comparative unit weight 1509 kg / m<sup>3</sup>; the mix design for the pattern and the ecological brick at 2.5%, 5% and 7.5% rubber was cement: 9.54, 9.3015, 9,063 and 8,586 kg of cement; fine aggregate 46.87, 46.87, 46.87 and 46.87 kg respectively, design water was 4.22, 4.22, 4.22 and 4.22 kg and rubber 0.2385, 0.477 and 0.954 kg. with the incorporation of rubber at 2.5%, 5% and 7.5% respectively, it was 179.81, 185.38, 180.36 and 149.30 kg / cm<sup>2</sup>, the optimum being that which was incorporated by 2.5%; Sound unevenness was obtained in the prototypes with the addition of 2.5%, 5% and 10% rubber, it was 77 dB (A), 74 dB (A) and 69 dB (A) and the standard was 83 dB (A); all below what is allowed except for the pattern; finally the cost of each type of brick (thousand) was obtained, the pattern S /. 1400, at 2.5% rubber S / 1300, at 5% rubber S /. 1400 and 7.5% rubber S /. 1500 respectively. It is concluded that the incorporation of ground rubber improves the properties of the ecological brick and reduces the environmental production produced by sound.

**Keywords:** Ecological brick, Mitigate, Prototypes.

## I. INTRODUCCIÓN

Una problemática a nivel mundial que va en aumento es la contaminación sonora que producen el parque automotor de las diferentes ciudades, esta situación de invisibilidad de impacto que no deja residuos físicos que se pueden observar a simple vista y que en el tiempo va aumentando; las empresas privadas vienen realizando mediciones aisladas de contaminación sonora y es la contaminación sonora que producen el parque automotor de las diferentes ciudades, esta situación de invisibilidad de impacto que no deja residuos físicos que se pueden observar a simple vista y que en el tiempo va aumentando; esta situación está siendo producido por diferentes actividades que el hombre realiza. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ruido ha generado diversas alteraciones en la salud tanto de las personas con de los diferentes seres vivos que experimentan esta situación, que a la larga sufren de pérdida de audición, aunque esta situación afecta más el aspecto psicológicos (estrés, ansiedad, irritabilidad, depresión ), muchas veces los seres humanos nos hemos acostumbrado y a veces también lo producimos.

Esta problemática en nuestro país va en aumento debido al crecimiento del parque automotor; en tal sentido, muchas autoridades e instituciones pública y control de desniveles en ambientes públicos como son los hospitales y clínicas para ver además de la contaminación las consecuencias que trae esta situación para la salud pública y sobre todo ver como mitigar los efectos que puede causar a la población en sus diferentes etapas de crecimiento de las personas; urge la necesidad de realizar edificaciones acústicas con materiales ecológicos que sean de acceso común para la población, de bajos costos y de igual resistencia que los materiales convencionales.

En la actualidad elaborar ladrillos trae consigo problemas ambientales por la emisión de humo al ambiente; esto debido a los procesos que se tienen que seguir como hornear para que el producto tenga la consistencia, resistencia propiedades de comprensión y dureza; en tal sentido, es indispensable utilizar hornos que emplean material de combustible la leña, carbón, llantas, plástico, entre otros materiales, que al ser quemados producen gases que van a la atmósfera, como

monóxido, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre y partículas sólidas (Martínez & Cote, 2014)

En la ciudad de Moyobamba, esta situación de contaminación sonora se está dando por la cantidad de mototaxis y motos que existe, en un parque automotor desordenado y sin ningún control local; ya que estos vehículos no cuentan con documentación en regla para circular, lo que ocasiona problemas de salud en la población y en especial para las personas adultas que desean descansar y no pueden hacerlo por el ruido; ante esta situación, es que se busca alternativas de solución para la construcción que hagan las edificaciones más acústicas, ecológicas con el medio ambiente y de costo igual al convencional o más barato.

Ante esta situación la presente investigación se plantea los siguientes problemas de investigación: Problema general: ¿Cuál es el diseño de ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021? Y como problemas específicos: PE1: ¿Cuáles son las características de los materiales a utilizar en el ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021?;

PE2: ¿Cuál es el diseño de mezcla de un ladrillo ecológico al 2,5%, 5% y 7.5 % para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021? , PE3: ¿Cuál es la resistencia a compresión del ladrillo con los porcentajes 2.5%, 5%, 7.5% de caucho reciclado, Moyobamba, 2021?

¿Cuáles son los niveles sonoros de los prototipos patrón, con adición de caucho molido al 2.5%, 5% y 7.5% para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021?

¿Cuál es el costo beneficio que se tiene al diseñar un ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021?

En la presente investigación se justifica de manera teórica, porque busca el bienestar colectivo de la población tanto local como nacional en cada una de las ciudades, con el diseño de un ladrillo ecológico se mitigará significativamente los

ruidos ya que los materiales a emplear absorben el ruido y no permiten que se expanda en el ambiente; el caucho molido al ser incorporado en el diseño tiene la propiedad de absorber los ruidos que contaminan el ambiente y trae problemas de salud para la población de todas las edades y especial el adulto mayor.

Según Bustamante. et. al (2008) menciona que, el caucho molido agregado al material de construcción como morteros ha demostrado tener la capacidad de aislamiento acústico y térmico, disminuyendo al mismo tiempo la densidad y reduciendo la necesidad de utilizar otros componentes. Además, el uso del polvo de caucho en estos materiales incrementa su valorización y es un material que mezclado con concreto tiene las propiedades de absorber los ruidos y ondas sonoras que producen los diferentes vehículos.

La presente investigación trae consigo beneficios sociales para la población que utilice este tipo de material en la construcción como es el ladrillo ecológico al cual se empleará los materiales como arena gruesa, cemento, caucho pulverizado y agua que permitirá tener grandes beneficios como hacer acústico a las edificaciones y más económico que la población puede tener al alcance; por otro lado, el caucho es un material que se puede adherir fácilmente con los materiales del ladrillo y el un material que genera contaminación al medio ambiente que al ser reciclado generamos un beneficio al ambiente y a la población ya que sería un material que a futuro las grandes construcciones a nivel nacional, regional y sobre todo local, el cual a utilizar este tipo de material tendría beneficios acústicos en las edificaciones y al mismo tiempo repercutiría en la salud pública de nuestra población.

La presente investigación tiene como objetivo general : Determinar el diseño de ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021 y como objetivos específicos: OE1: Determinar las características físicas y mecánicas de los materiales a utilizar en el ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021; OE2: Definir el diseño de mezcla de un ladrillo ecológico al 2.5%, 5% y 7.5 % para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021, OE3: Conocer la resistencia a compresión de los bloques de ladrillo con los porcentajes 2.5%, 5%, 7.5% de caucho reciclado, Moyobamba, 2021; OE4: Determinar

los niveles sonoros de los prototipos patrón, con adición de caucho molido al 2.5%, 5% y 7.5% para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021; y OE5: calcular el costo del ladrillo ecológico con incorporación de fibras de cauchos en 2.5%, 5%, 7.5%. Después de conocer los objetivos de la presente investigación nos planteamos las siguientes hipótesis, como hipótesis general: El diseño de ladrillo ecológico Mitigará significativamente los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021 y las específicas: HE1: Las características de los materiales a utilizar en el ladrillo ecológico será de buena calidad de acuerdo a lo establecido en las normas vigentes, HE2: Conocer la proporción de los materiales de un ladrillo ecológico permitirá Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021; HE4: Los niveles sonoros del prototipo patrón es mayor que los con adición de caucho molido al 2.5%, 5% y 7.5% y HE5: el costo beneficio que se tiene al diseñar un ladrillo ecológico es más económico que el ladrillo convencional, Moyobamba, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Se emplearon trabajos como antecedentes que nos ayudan a fundamentar nuestro trabajo como:

A Nivel internacional:

PELÁEZ, En su investigación Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura. (publicación en revista) Ciencia e Ingeniería Neogranadina, (Nueva Granada, Colombia). Concluyeron que: los campos para la aplicación de del caucho son muchos en la actualidad especialmente en lo concerniente a pavimentos y concretos, el cual permite mejorar algunas propiedades como liviandad y ductilidad, siempre y cuando mantengan las características principales de resistencias a la compresión y flexión al agregar estos materiales adicionales; la elaboración de productos realizados con material de caucho reciclado tienen menor desempeño en sus propiedades que los cauchos vírgenes; en ese sentido para menor esta brecha es necesario mejorar la compatibilidad del caucho reciclado con matrices que se vierten en la mezcla.

RAMÍREZ Y ANGULO. En su investigación de Adoquines de Caucho Reciclado: su Viabilidad como Alternativa para un Medio Ambiente más Sano (publicación en revista). Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, Vol. 11, No. 01, 2020. (Ocaña, Colombia). Concluye que: el caucho es un material optimo que se complementa con otros materiales que se emplea en pavimentos, dándoles mejores propiedades de resistencia y durabilidad a estos, con esta investigación da un punto de partida para explorar más sobre el caucho en la elaboración de adoquines para mejorar sus las propiedades que faltan adoptar de manera practica en su elaboración y RIVERA, et.al. en su trabajo de investigación el Concretos reciclados, posibilidades de investigación desde el pregrado (Publicación de articulo). Vol. 5, No. 9, 2020. (Managua, Nicaragua) Concluye que: la comparación del concreto convencional se ha encontrado que las partículas finas y gruesas han disminuido bastante pronunciadas con porcentajes de 26 y 36%. Estas partículas en el agregado grueso que forman el compuesto generan una menor resistencia a compresión al contrastarlo con las finas. Las propiedades del compuesto del concreto son denominadas al azar en comparación con el concreto convencional son inferiores en sus propiedades en un 8% y la tracción, compresión presentan resistencias análogas, debiéndose al caucho

que afecta a ambas propiedades, con diferentes partículas del caucho que se emplean ya sea al azar, fino o grueso en porcentajes de 5, 33, 29% respectivamente. A nivel nacional encontramos a: FARFÁN y LEONARDO. En su investigación sobre Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante (publicación en revista) Revista Ingeniería de Construcción RIC, Vol. 33, N° 3, diciembre, 2018. (Trujillo, Perú), llegaron a la siguiente conclusión que: el 5% de adición de caucho a los 28 días logra tener una resistencia máxima de 218.452 kg/cm<sup>2</sup> y es factibles mezclar el caucho reciclado con aditivos plastificantes para obtener mejor resistencia mecánica a un 10%; por otro lado, permite que los efectos que generan los desechos del caucho no sean nocivos y eruptivos a nuestro ambiente.

Díaz. En su investigación el Ruido producido por el tránsito vehicular en el centro histórico de Chachapoyas-Amazonas-Perú, 2018 (Publicación en revista) Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería, Vol. 2, N°1, marzo ,2019. (Chachapoyas, Perú), llegaron a la conclusión: Los niveles de presión sonora por el tránsito vehicular, en el centro histórico de la ciudad Chachapoyas, Estos ruidos comparados con los estándares de calidad ambiental son mayores según el D.S. N° 085-2003- PCM. La mayor contaminación sonora está en P1 (Mercado Modelo, 71.692dBA) y la menor en la P6 (plazuela Belén, 66.869 dBA).

En las 6 estaciones de investigación de monitoreo del ruido encontramos valores mínimos superiores a lo que la norma establece de 70 dBA (zona comercial, caso de P1) y de 60 dBA (resto de estaciones) y se ha demostrado las diferencias del ruido en las 6 estaciones de acuerdo al análisis estadístico en medición de ruido, determinando cuatro grupos homogéneos con tendencia a la baja: P1 (71.692 dBA), P5 (70.536 dBA), P2 (69.917 dBA), P4 (68.217 dBA), P3 (67.819 dBA) y P6 (66.869 dBA). También, los tipos de vehículos influyen en el ruido ( $p < 0.01$ ), por otro lado, es moderado para el transporte liviano y baja para el uso del transporte de vehículos pesados. Según Tukey en su análisis menciona que el horario que se hacen más ruido es a la 17:30 hrs a 18:30 hrs, con 70.164 dBA y MUÑOZ, DELGADO y FACUNDO. En la investigación realizada la Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: una revisión (publicación en revista) revista cultura científica y

tecnológica. Vol. 18, N° 1, enero-abril, 2021. (Chiclayo, Perú. Llegaron a la conclusión que: el empleo del ladrillo ecológico genera positivamente un impacto al ambiente, esto es a los componentes que se emplean en su mezcla de suelo, agua y cemento, más un material de reciclado que se puede adicional o reemplazar por cualquier componente; para posteriormente se realice su proceso de secado a temperatura ambiente; el cual va adquiriendo diferentes características y propiedades. En comparación con el ladrillo tradicional que genera impacto negativo en el ambiente debido a su proceso de fabricación, en el cual se emite 0.41 kg de CO<sub>2</sub> por cada ladrillo que se produce y este ladrillo ecológico es una de las alternativas que tiene la población de bajos recursos económicos, en las zonas alto andinas emplean material como aserrín, café molido y tallos para tener aislamiento térmico en las viviendas.

En cuanto a las teorías; encontramos a Colorado y Echeverri. (2020) menciona que a lo largo de la historia un elemento fundamental en la construcción es el ladrillo. Ya que el empleo de este material permite el aislamiento, el cerramiento y cercamiento de una construcción desde el aspecto térmico y acústico. Por otro lado, este material son pequeñas piezas de cerámicas que tienen la forma de prismas rectangulares, cuyos materiales son de arcilla que al ser moldeados, comprimidos y sometidos al proceso de cocción; el cual es de fácil manejo que se puede emplear en cualquier tipo de construcción.

Según Sócrates, et.al. En su investigación Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: una revisión (Artículo científico) Revista Cultura científica y tecnológica. (2021). Menciona que para sustituir parcialmente un componente en la fabricación de ladrillos ecológicos por materiales reciclados se emplean en su mayoría o totalidad en el agregado fino, tales como los tallos de sorgo, que permiten obtener una mejor resistencia a la compresión y un mejor aislamiento térmico; otros elementos también permiten mejorar la resistencia a la compresión, la absorción del agua tales como; el mármol, caucho, cascara de arroz y maní. Por otro lado, los elementos que se pueden emplear en reemplazo del cemento tenemos a la aceituna para mejorar el aislamiento térmico, las que mejoran la resistencia a la compresión son las piedras y las cenizas de cañas de bagazo de azúcar; el polvo de

acero, permite tener una mejor resistencia a la compresión; estas investigaciones han permitido dar origen a otras en el futuro: como la elaboración de ladrillos ecológicos para reducir los ruidos vehiculares en viviendas y pavimentos ecológicos. Según (Martin, 2020) menciona que la elaboración de los ladrillos de concreto con sustitución de cualquier material reciclado, específicamente es un proceso de mezcla de materiales de agua, cemento, hormigón y material agregar o de sustitución de cualquiera de los antes mencionados que permiten tener una Resistencia a Compresión Axial del Ladrillo de concreto; el cual, obtener esta resistencia debe estar bien mezclado los materiales, si es posible hacerlo con vibrador mecánico. Por otro lado, las características de los ladrillos según Marca (2020) son:

- ✓ Hay una diferencia entre ladrillo y bloque, mientras, uno es una unidad que puede ser manipulado por una mano por su peso y dimensión; mientras que un bloque se manipula con sus dos manos y su peso y dimensiones
- ✓ La norma peruana se refiere tanto a las unidades de albañilería que son los ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.
- ✓ Las unidades tienen diferentes formas que pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y que en su fabricación pueden hacerse de manera industrial y artesana.
- ✓ Para las unidades de concreto de albañilería se emplearán después de obtener la resistencia específica requerida y la estabilidad volumétrica. Estas unidades tienen que ser curadas con agua, el plazo de 28 días como mínimo en ladrilleras artesanales.

A nivel nacional:

Según Mosqueira (2018) menciona que un ladrillo de concreto o unidad de albañilería tiene que contar con diferentes ensayos realizados en los laboratorios tales como:

- ✓ Muestreo. El muestreo debe ser efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se debe seleccionarse al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. De las cuales cinco unidades de albañilería serán ensayadas a compresión y las otras cinco a absorción. NTP E 070.

- ✓ En la Resistencia a la compresión; para tener esta resistencia se realizan en un laboratorio de acuerdo a la norma NTP 399.613 y 399.604; cuyas características axiales de la unidad de albañearía es la diferencia entre la desviación estándar y el valor promedio de las muestras
- ✓ Variación dimensional la norma peruana NTP 399.613 y 399.604 menciona la variación de dimensional de las unidades de albañearía, hace mención a la prueba de variabilidad dimensional, teniendo que tener en cuenta a las juntas y la altura correspondiente al hilado; esto implica a mayor variabilidad dimensional de las unidades, mayor la variación en el espesor de las juntas que se considera en las albañearías; en tal sentido, sea menos resistencia a corte y a compresión; el cual influye en el espesor de la junta en un muro de albañilería, el cual disminuye su adición del mortero, esto produce en las zonas más alabeadas vacíos, cuyo resultado menor resistencia.
- ✓ Alabeo. Según la norma peruana NTP 399.613. menciona los procedimientos que se deben seguir para el alabeo que viene hacer la altura de las hiladas, estas variaciones se tienen al aumentar el espesor de la junta del mortero por encima de lo permitido para la adhesión es de 9 a 12 mm; en consecuencia, se tiene una albañilería de baja resistencia a la compresión.
- ✓ Absorción. En las normas NTP 399.604 y 399.613. detalla los diferentes ensayos de absorción. Las superficies de asentado deben estar limpias de polvo y sin agua para colocarse las unidades de albañilería; en tal sentido, se debe presionar verticalmente los ladrillos, sin bambolearlas; contando con procedimientos antes de ser colocados, para un tipo de concreto y silicio calcáreo, con una brocha húmeda se pasará por las caras de asentado o rosiarlas, en caso de arcilla, se tendrá en cuenta las condiciones climáticas donde se va realizar la obra, lo que se recomienda regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de colocarlas para trabajar. Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.

En cuanto a nuestra segunda variable: los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, se dice que el ruido se hace mención a la producción de ruido de

dos formas según su clasificación ocupacional y ruido ambiental; así mismo, el ruido alto a generado diferentes problemas de salud en todo el mundo y es la segunda causante de pérdida de audición neurosensorial (Barrientos 2004 citado por Alaya y Peña 2020); por otro lado, la contaminación sonora es la concentración alta de sonidos con sus desniveles que produce en el ambiente alteraciones que estas afectan su salud a las personas que se encuentra en ese lugar. En los países sub desarrollados es un problema la contaminación del ruido que atenta con la salud que está establecido en las constituciones de estos países y que es un incumplimiento al derecho constitucional que todo ser humano cuenta para tener ambientes sanos y equilibrados para sus actividades cotidianas. (Ramos, 2018). Según Trace (2018) menciona que en las partes urbanas son núcleos de contaminación acústica en sus diferentes formas, pero generalment e se las puede agrupar en 4 categorías:

- ✓ Tráfico rodado, es donde los vehículos circulan y que generan un 80% del ruido producido en una ciudad.
- ✓ Las construcciones industriales, Obras, generan el 10% del ruido total.
- ✓ Ferrocarriles: generan el 6% del ruido producido.
- ✓ Los comercios especialmente Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades: Forman el 4% del ruido restante.

La escala de clasificación del ruido según sus desniveles: comprendido de 10 entre 30 dB, es muy bajo considerado. Es típico de una biblioteca. - Entre 30 y 55 dB, el nivel es bajo. Un ordenador personal genera 40 dB. - A partir de 55 dB ya ingresa a ambientes ruidosos. Los artefactos como aspirador, televisor con alto volumen o un radio despertador generan 65 dB; mientras que los camiones de basura generan 75 dB; la escala que considera ruido fuerte es de 75 dB a 100 dB. El ruido es intolerable a partir de 100 dB. Esto genera una discusión a gritos, la pista de baile de una discoteca o de una vivienda muy próxima a un aeropuerto. (Álvarez, 2021). Por otro lado, se debe mencionar que la contaminación sonora que generan trastornos no auditivos no son tan fácil de deducir, ya que estos están asociado a la intensidad del ruido y al tiempo de exposición que se encuentre una persona. Lo clasificamos en:

- ✓ Efectos Psicológicos de la contaminación sonora
- ✓ Efectos Físicos de la contaminación sonora
- ✓ Efectos Sociales de la contaminación sonora.

Las consecuencias físicas del ruido, según el autor menciona que, la intensidad del ruido está en función a la contaminación sonora que esta produce efectos nocivos para el ser humano; a continuación, se presentan los efectos físicos que producen en la tabla. (Zevallos, 2019)

**Tabla 1: Efectos físicos que produce el Ruido.**

<b>EFFECTOS AUDITIVOS</b>	<b>INTENSIDAD SONORA</b>	<b>EFFECTOS NO AUDITIVOS</b>
Trauma Acústico	Explosión 140 dB	Estrechamiento del campo visual
Sensación de dolor	Despegue de avión 125 dB	Agresividad
	Martillo neumático 110 dB	Alteraciones Hormonales. A. menstruales
Vértigos y Tinnitus	Discoteca 100 dB	Alteraciones gastrointestinales
Pérdida de Audición	Motocicleta 90 dB	Alteraciones del ritmo respiratorio
	Tráfico pesado 80 dB	Problemas coronarios
Interferencia en la comunicación	Gritos 70 dB	Alteración del sistema nervioso
	Conversación 60 dB	
	Conversación 40 dB	Perturbación del sueño
	Conversación 00 dB	

Fuente: Zevallos -2019

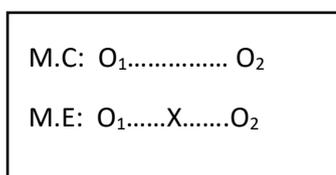
### III. METODOLOGÍA

#### 2.1 Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo, porque utiliza datos cuantitativos que se emplearan para la contrastación de hipótesis, de manera estadística donde se generan patrones de comportamiento y comprobar teorías (Hernández, et.al, 2010).

#### 2.2. Diseño de Investigación.

Según Hernández Sampieri et al. (2014), este diseño permite tener una secuencia ordenada para validar la hipótesis de investigación, el cual será otorgado para poder poseer las pruebas necesarias en la investigación. Cabe mencionar que una investigación tiene el diseño de una experimental o no experimental. De acuerdo a la definición del autor, podemos indicar que nuestra investigación es una investigación cuasi-experimental, puesto que en la investigación se pretende diseñar un ladrillo ecológico con caucho reciclado para afirmar si estos ladrillos logran mitigar el ruido provocado por los vehículos, una vez evaluada la funcionalidad de este ladrillo en el laboratorio (159. p)



Dónde:

M.C: Muestra Control

M.E: Muestra Experimental

X: Material Reciclado (Caucho Molido)

O<sub>1</sub>;O<sub>2</sub>: Observaciones de Medición

## 2.3. Operacionalización de Variables.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	indicadores	escala
<b>Diseño de ladrillo ecológico</b>	Los ladrillos ecológicos como aquellos cuya fabricación no supone un impacto ambiental tan grande como el de los convencionales. Tanto el tipo de materiales empleados como su proceso de fabricación y funcionalidad ayudan a reutilizar material reciclado como mitigar la contaminación hacia el ambiente.(chino, 2020)	Para diseñar el ladrillo ecológico se determinará los materiales a emplear, seguidamente se realizará se realizará los ensayos en el laboratorio, para luego realizar la proporción de materiales, el cual se procesará a través del programa Excel.	Materiales	✓ Calidad del material reciclado.	%
			Característica	✓ Granulometría.	Kg/cm2- %
				✓ Ensayo de consistencia	Kg/cm2
			Proporción de materiales	✓ Cemento.	Kg
				✓ Agregado	M3
				✓ Agua	Lts
<b>Los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos.</b>	la contaminación sonora como el sonido con niveles de concentración altos que altera las condiciones normales de un medio, perjudicando a la salud de la población. Este tipo de contaminación producida por los vehículos es un gran problema para países no desarrollados y que atenta con el incumplimiento del derecho constitucional que toda persona posee de gozar de un ambiente sano y equilibrado para el desarrollo de sus actividades (Ramos, 2018).	Se empleará escalas de medición de Los niveles de ruido ambiental, se determinó en base a los estándares primarios de calidad ambiental para el ruido establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el ruido DS. N.º 085-2003_PCM y la Ordenanza N.º 015-MML que estable los niveles máximos del ruido en el ambiente.	Percepción de la contaminación	Alta	dB(A)
				Media	dB(A)
				Baja.	dB(A)
			Intensidad del ruido	Nocivo	dB(A)
				Molestoso	dB(A)
Permisible	dB(A)				

Fuente: elaboración propia.

## 2.4. Población, muestra y muestreo

**Población:** es el conjunto total para las variables del estudio con características comunes y funcionales de la investigación. La investigación tendrá como población a 90 bloques de ladrillo ecológicos y convencional, de los cuales 45 serán con mezcla de caucho molido y los demás serán patrón.

**Muestra:** es un subconjunto de la población, la cual expresa las características de la población que se va a investigar al realizar los bloques de concreto que son 36; de los cuales 9 serán patrón y 27 serán ladrillos ecológicos con la adición de caucho molido de acuerdo a la proporción determinada previamente. (SAMPIERE, 2016, p. 175). Las muestras que se tomarán durante el proceso de investigación, que consistirán en 4 grupos experimentales y un grupo de control, donde se utilizará el tipo tratado reclamado. Como grupo de control para verificar, se utilizará un cemento de tipo 1.

**Unidad de análisis:**

**Tabla 2 : Unidad de análisis.**

ladrillo convencional	Cantidad de caucho a agregar.	Medición parcial			Unidades
		7 días	14 días	28 días	
Cemento y agregados	0%	03 und.	03 und.	03 und.	9 und.
Cemento y agregados	2.5%	03 und.	03 und.	03 und.	9 und.
Cemento y agregados	5 %	03 und.	03 und.	03 und.	9 und.
Cemento y agregados	7.5%	03 und.	03 und.	03 und.	9 und.
<b>Total</b>					<b>36 und.</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2021

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ & BAPTISTA, (2014), las técnicas de recolección de datos son las diferentes formas de obtener información válida y confiable que se utilizará como datos científicos. Las técnicas que se utilizarán en este proyecto de investigación son:

**Observación:** aplicación de instrumentos, análisis documental; cuya realización nos permite obtener resultados favorables. Entre las técnicas puestas en práctica tenemos: Observación directa, se estudiarán los efectos generados por el servicio del caucho reciclado incorporando al diseño de mezcla para la elaboración del ladrillo ecológico; los cuales se anotarán los resultados obtenidos en las diferentes etapas del proceso de prueba que se realizan en el laboratorio de acuerdo a los formatos estandarizados.

**Instrumentos:** los instrumentos de recolección de datos son aquellos mecanismos que han demostrado ser válidos y confiables en estudios previos o se generan para obtener información, mediante formularios, cuestionarios, guías de observación estructurada, entre otros, que permitan al investigador ampliar las capacidades de los procesos registrados. Finalmente, las técnicas a emplear en la presente investigación es la realización de pruebas estandarizadas rígidas a la NTP 331.017 para la fabricación de ladrillos y, la NTP 331.018 para los ensayos de calidad de éstas y Los instrumentos de recolección de datos para ambos casos, serán hojas de ensayos acreditados y registros según el laboratorio. (SAMPIERI; 2016)

## 2.6. Procedimientos.

Para la elaboración del ladrillo ecológico con adición de caucho se realizó los siguientes procedimientos:

- ✓ Se visitó la cantera Nuevo naranjillo, que se encuentra ubicado en Naranjos, de donde se extrae el agregado es del río naranjillo.

Figura 1. Cantera de los agregados.



Fuente: elaboración propia.

- ✓ Se recolectó los neumáticos que fueron abandonados en el taller de carros, los cuales sirven para triturarlo y pulverizarlo para ser utilizado para la elaboración del ladrillo ecológico.

**Figura 2. Recolección de caucho**



Fuente: elaboración propia.

- ✓ Se proceso el caucho de acuerdo a las cantidades requeridas para la elaboración del ladrillo ecológico.

**Figura 3 Caucho pulverizado**



Fuente: elaboración propia.

- ✓ Granometria de los agregados se realizaron en el laboratorio de acuerdo a las norma (N.T.P. 400.012-ASTM C33-83), para agregados
- Figura 4. Ensayo de granulometria.**



Fuente: elaboración propia.

- ✓ Para la elaboración del ladrillo ecológico se realizó, primero se hizo la mezcla de acuerdo , las dimensiones fue de 9 cm de ancho, 24 cm de largo y 13 cm de alto.

**Figura 5. Ladrillo ecológico**



Fuente: elaboración propia.

- ✓ La resistencia a la compresión del ladrillo se realizó a los 7, 14 y 28 días respectivamente tanto a la muestra patrón como a los que han sido agregados al 2.5, 5 y 7.5 % de caucho respectivamente.

**Figura 6 . Prueba a la compresión del ladrillo.**



**Fuente: Elaboración Propia.**

- ✓ Para la elaboración de los prototipos con dimensiones de 0.90m de largo, ancho y alto, con un empleo total de 370 ladrillos de los cuales

**Figura 7 y 8 . Prototipos**



Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ La prueba del sonido se llevo acabo como con un vehiculo menor el cual fue expuesto por un minuto.
- ✓ El equipo de medida fue el sonometro desibelometro 30-130db Ut353 Uni-t
- ✓ A cada tipo de prototipo se el expuso por un sonido del vehiculo con las mismas aceleraciones por un minuto.
- ✓ Se realizó 4 medidas una para cada prototipo.
- ✓ Esta prueba realizo en el equipo de medicion llamado "SONOMETRO"

## **2.7. Métodos de análisis de datos.**

El análisis de los datos se realizará mediante métodos estadísticos, que permitirá realizar una prueba de hipótesis; a través de una matriz de datos de Excel que se obtiene de los resultados de los ensayos de laboratorio.

## **2.8. Aspectos éticos**

La realización de la presente investigación se respetó los derechos de los diferentes autores que han servido para sustentar desde los antecedentes hasta la parte metodológica de acuerdo a las normas establecidas por la universidad y la norma internacional ISO. Los resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos de la universidad César Vallejo - Moyobamba, serán datos reales, con eficacia y confiabilidad en los resultados obtenidos.

## IV.RESULTADOS

Determinar las características físicas y mecánicas de los materiales a utilizar en el ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021

### 3.1. Características físicas de los materiales a utilizar en el ladrillo ecológico

**Tabla N° 03 Granulometría de los agregados.**

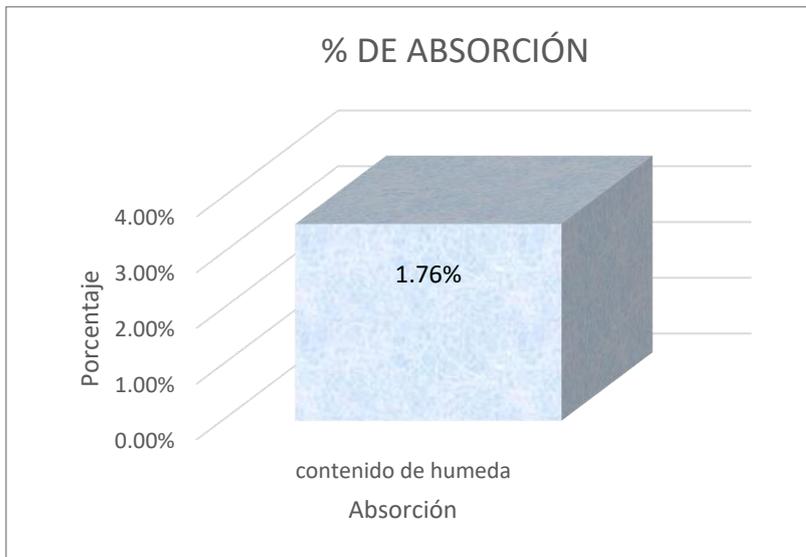
Característica física del agregado	Unidad	Agregado fino
% que pasa por la malla 200	%	1.58
Módulo de finura	%	2.24
Peso específico seco	g/cm <sup>3</sup>	2.55
Absorción	%	1.76
Humedad	%	4.56
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1336
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1509

Fuente: Resultados de laboratorio LM CECONSE

#### **Interpretación.**

Según la tabla 03 se observa las características físicas de los materiales con un grado de finesa 2,24, con un peso seco de 2,55, con un contenido de humedad de 4,56; el cual se empleo para el diseño de ladrillo patrón y ecológico.

**Figura 8: Porcentaje de absorción del agregado fino.**

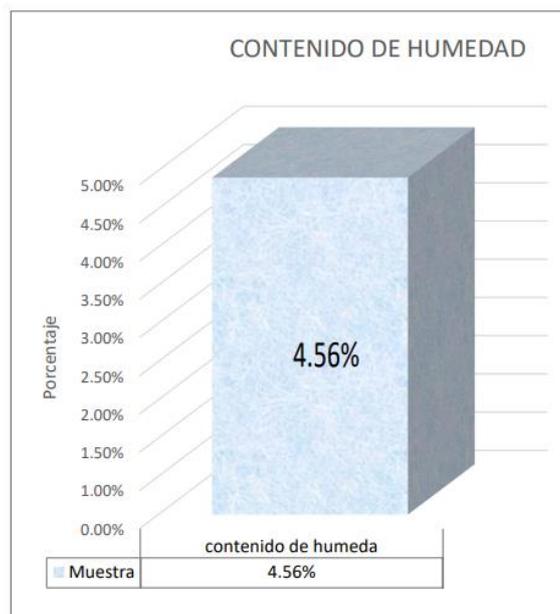


Fuente: elaboración propia.

**Interpretación.**

Según la figura 8, se observa que la saturación superficial se obtuvo la muestra seca menos lo que se seco en el horno, el cual al ser dividido entre lo obtenido en el horno se obtuvo 1.76%, esto permite conocer la capacidad de agua que puede absorber en su interior.

**Figura 9: Contenido de humedad**



Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación.

Según la figura 9, se observa que el contenido de humedad es de 4.56% ; este agregado es de la cetera de arenilla rio naranjillo; el cual se obtuvo de pesar el material fresco; luego se realizó se seco en el horno y se obtuvo el contenido de humedad.

## 3.2. Diseño de mezcla de un ladrillo ecológico

**Tabla 4: Diseño de mezcla patron e incorporación de caucho molido**

Material	Peso en Kg (m <sup>3</sup> )	Patrón	Peso de los materiales con la incorporación de caucho molido (kg)		
		Materia-les (kg)	al 2.5%	al 5%	al 7.5%
Cemento	386.6	9.54	9.3015	9.063	8.586
Agregado Fino	1736	46.87	46.87	46.87	46.87
Agua de diseño	156.40	4.22	4.22	4.22	4.22
caucho molido	---	---	0.2385	0.477	0.954
Total	2279	60.63			

Fuente: Resultados de laboratorio LM CECONSE

### Interpretación.

De acuerdo a la tabla 2 se observa los materiales empleados para el diseño del ladrillo ecológico, la muestra patrón tiene agregado fino, cemento, agua en cantidades de 386.6, 1736, y 156.40 kg respectivamente; mientras que con adición de caucho molido al 2.5%, 5 y 7.5% que se reemplazo al cemento por caucho en 0.2385, 0.477 y 0.954 kg respectivamente.

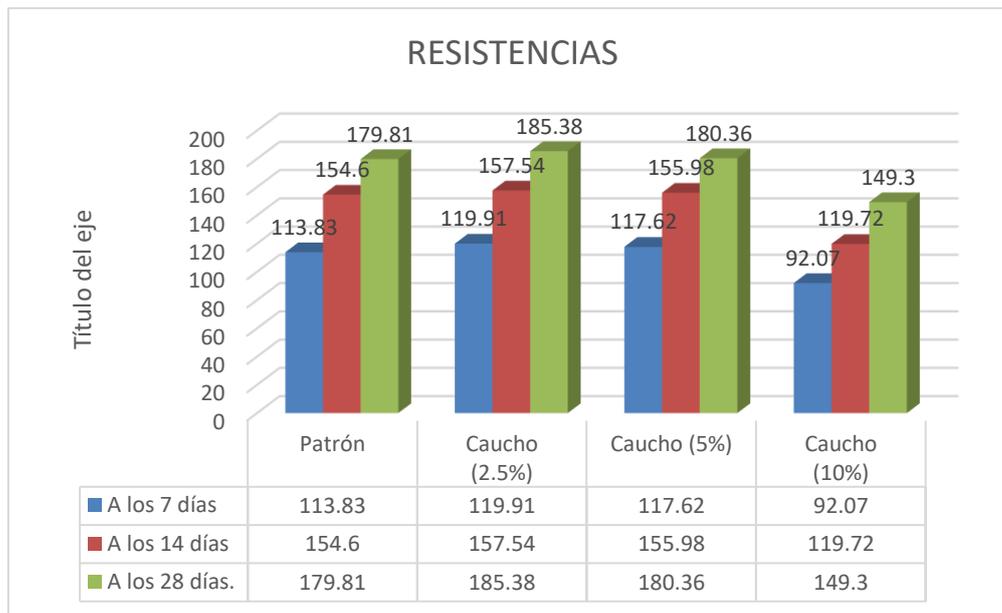
### 3.3. Resistencia a compresión patron y con caucho.

Tabla 5. Resistencia a la compresión de los bloques de concreto.

Muestras	Resistencia a la compresión Promedio de los bloques de concreto (kg/cm <sup>2</sup> )		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días.
Patrón	113.83	154.60	179.81
Caucho (2.5%)	119.91	157.54	185.38
Caucho (5%)	117.62	155.98	180.36
Caucho (7.5%)	92.07	119.72	149.30

Fuente: Resultados de laboratorio LM CECONSE

Figura 10. Resistencia a la compresión de las muestras con incorporación de caucho



#### Interpretación.

En la tabla 5 se observa la resistencia a los 7, 14 y 28 días respectivamente para la muestra patrón se obtuvo 113.83, 154.60 y 179.81 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en comparación con los adicionados con caucho al 2.55% fue de 119.91, 157.54 y 185.38 kg/cm<sup>2</sup>; al 5% fue de 117.62, 155.98 y 180.36 kg/cm<sup>2</sup> y al 7.5% fue de 92.07, 119.72 y 149.30 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Lo que nos indica que mejores

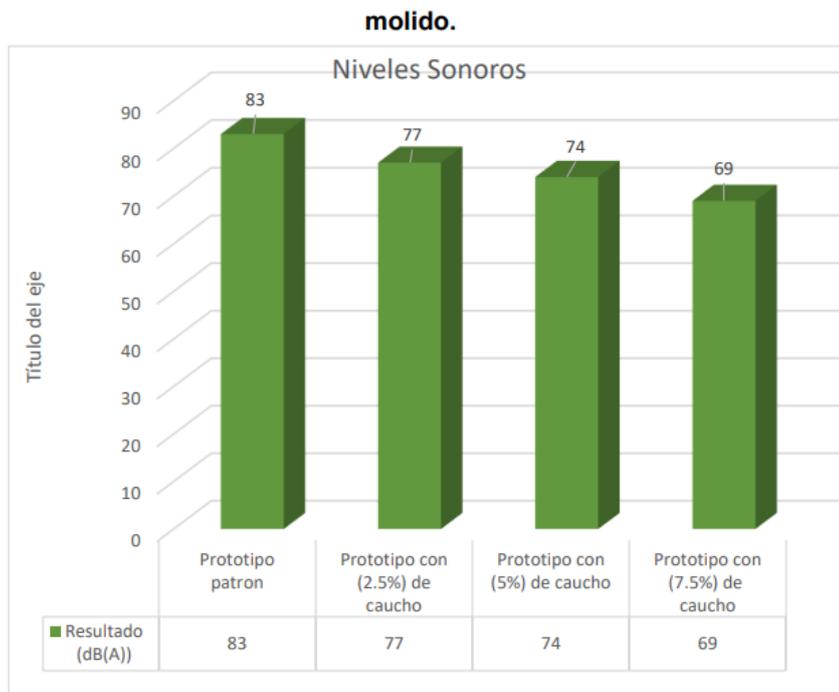
resultados se obtuvieron 2.5% de adición de caucho molido en reemplazo de cemento.

Según la figura se observa que con incorporación al 2,5% de caucho molido en reemplazo del cemento se obtuvieron resultados superiores a la muestra patrón, siendo una resistencia óptima para esta muestra.

con el 5% de incorporación de caucho molido en reemplazo del cemento se obtuvieron resistencia en los diferentes días que se tomó las muestras fueron superiores a la muestra patrón.

Por último, con incorporación del 7.5% de incorporación de caucho se obtuvieron resistencias en los diferentes días que se tomaron las muestras menores la muestra patrón

### 3.4. Determinación de los niveles sonoros de los diferentes prototipos.



**Figura 11. Niveles sonoros de los prototipos con patrón y con caucho molido.**

**Fuente:** elaboración propia.

#### **Interpretación.**

De acuerdo a la figura, se observa Los resultados de las mediciones con frecuencia que se utilizó (dBA), y la duración total de la medición fue de 1

minuto que se expuso al ruido de una moto 150; el cual se obtuvieron: prototipo patrón fue de 83 dB(A), prototipo con adición 2.5% de caucho fue 77 dB(A), prototipo con adición 5% de caucho fue 74 dB(A) y prototipo con adición 7.5% de caucho fue 69 dB(A); de acuerdo a estos resultados el prototipo que obtuvo menor dB(A) fue el con 7.5% de adición de caucho molido.

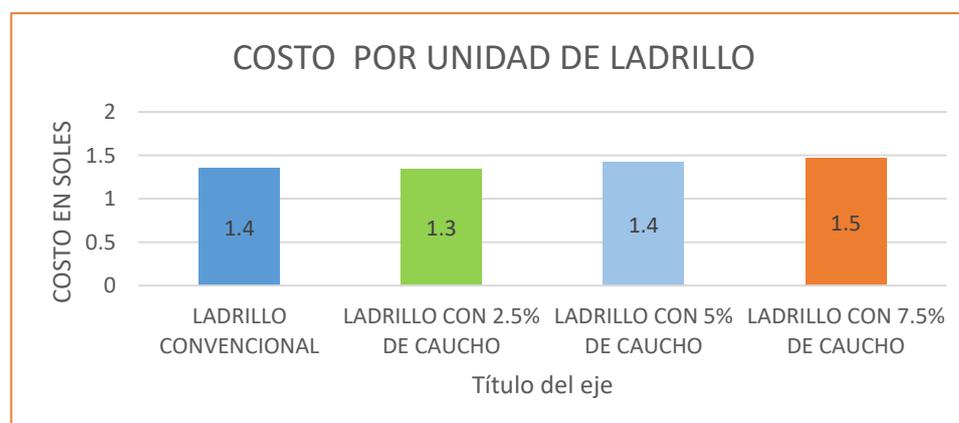
### 3.5. Determinar el costo de un ladrillo ecológico

**Tabla N° 6. Costo de los ladrillos con los diferentes % de caucho.**

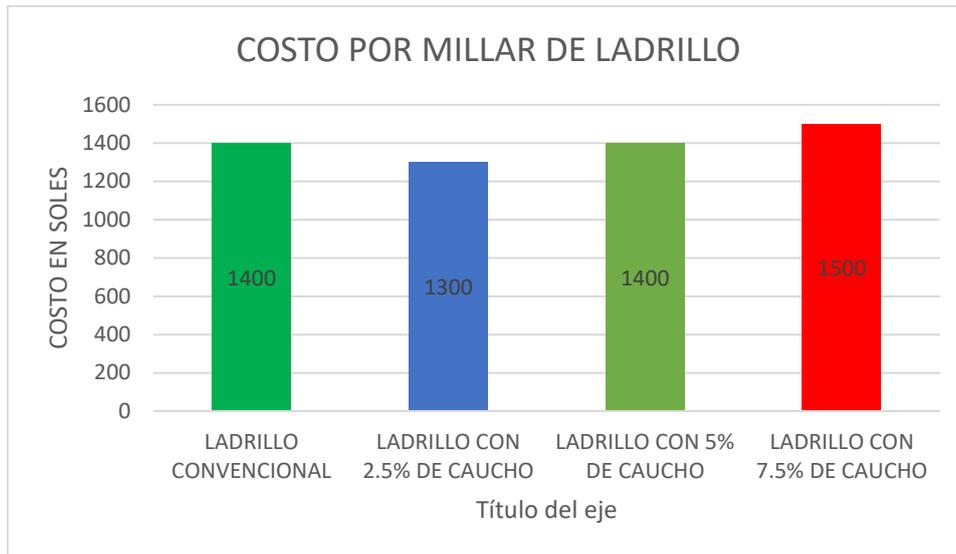
PARTIDAS	LADRILLO CONVENCIONAL	LADRILLO CON 2.5% DE CAUCHO	LADRILLO CON 5% DE CAUCHO	LADRILLO CON 7.5% DE CAUCHO
Mano de obra	82.21	73.99	73.99	73.99
Materiales	277.91	283.81	303.83	317.29
Equipos	16.47	16.22	16.22	16.22
Costo total	<b>376.59</b>	<b>374.02</b>	<b>394.04</b>	<b>407.50</b>
Factor de conversión de costo por unidad	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036
Costo por unidad del ladrillo	1.4	1.3	1.4	1.5
Costo x 1000 unid.	1400	1300	1400	1500

**Fuente: elaboración propia.**

**Figura 12 costo por unidad de ladrillo**



**Figura 13: Costo por millar de ladrillo.**



### **Interpretación.**

De acuerdo a la tabla 5 y las figuras muestran los resultados obtenidos después el costo por unidad y por millar del ladrillo que a continuación se detalla:

El costo del ladrillo convencional por ladrillo es de S/. 1.40 y por millar es de S/. 1400; el costo por unidad con adición de caucho molido 2.5% es de S/. 1.30 y por millar es de S/.1300; además, con adición al 5% el costo por unidad es de S/. 1.4 y por millar es de S/. 1400 y finalmente el de 7.5% su costo de 1.5.

#### IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene:

Ramírez y Angulo , menciona que el caucho es un material óptimo que se complementa con otros materiales que se emplea en pavimentos, dándoles mejores propiedades de resistencia y durabilidad a estos, con esta investigación da un punto de partida para explorar más sobre el caucho en la elaboración de adoquines para mejorar sus las propiedades que faltan adoptar de manera práctica en su elaboración; en comparación con nuestros resultados se empleo el caucho para la elaboración de ladrillos ecológicos con 2.5%, 5% y 10% se obtuvieron mayor resistencia al 2.5% en esfuerzo a la compresión fue de 185.38 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, el caucho molido permite tener mayor resistencia en porcentajes mnores a 2.5% al reemplazar al cemento en dicha mezcla.

En es mismo ocontexto encontramos a Rivera, menciona que en el concreto convencional se ha encontrado que las partículas finas y gruesas han disminuido bastante pronunciadas con porcentajes de 26 y 36%. Además que las partículas en el agregado grueso tiene menor resistencia a compresión al contrastarlo con las finas. Las propiedades del compuesto del concreto son denominadas al azar en comparación con el concreto convencional son inferiores en sus propiedades en un 8% y la tracción, compresión presentan resistencias análogas, debiéndose al caucho que afecta a ambas propiedades, con diferentes partículas del caucho que se emplean ya sea al azar, fino o grueso en porcentajes de 5, 33, 29% respectivamente. En comparación a nuestra investigación donde se encontró que mayor resistencia se obtuvo en los ladrillos realizados con incorporación del caucho molido al 2.5% que fue de 135.38 kg/cm<sup>2</sup> en comparación al ladrillo patrón y con adición del 5% y 7.5% de caucho.

Según Farfán y Leonardo.menciona que al 5% de adición de caucho a los 28 días logra tener una resistencia máxima de 218.452 kg/cm<sup>2</sup> y es factibles mezclar el caucho reciclado con aditivos plastificantes para obtener mejor

resistencia mecánica a un 7.5%; por otro lado, permite que los efectos que generan los desechos del caucho no sean nocivos y eruptivos a nuestro ambiente; en contraste con los resultados obtenidos en nuestra investigación nos permite afirmar que en los ladrillos ecológicos elaborados con incorporación de caucho al 2.5% , 5% y 7.5% se obtiene mayor resistencia a la compresión a los 28 días el con 2.5% de incorporado el caucho con una resistencia de 135.38 kg/cm<sup>2</sup>; esto al ser comparado con los demás y la muestra patrón.

Díaz, En su investigación llegó a la conclusión que los niveles de presión sonora por el tránsito vehicular, en el centro histórico de la ciudad Chachapoyas, que al ser comparados con los estándares de calidad ambiental son mayores según el D.S. N° 085-2003- PCM. La mayor contaminación sonora está en P1 (Mercado Modelo, 71.692dBA) y la menor en la P6 (plazuela Belén, 66.869 dBA). además, los tipos de vehículos influyen en el ruido ( $p < 0.01$ ), por otro lado, es moderado para el transporte liviano y baja para el uso del transporte de vehículos pesados. Según Tukey en su análisis menciona que el horario que se hacen más ruido es a la 17:30 hrs a 18:30 hrs, con 70.164 dBA, en contraste con nuestra investigación mencionamos que al ser sometido nuestros prototipos al ruido de vehículos medianos encontramos que en el patrón se obtuvo 83 dB(A), con adición de caucho al 2.5% , 5% y 7.5% fueron de 77 dB(A), 74 dB(A) y 69 dB(A); por lo tanto podemos afirmar que a mayor incorporación de caucho mayor es la retención del sonido.

Muñoz, Delgado y Facundo. En su investigación mencionan que el empleo del ladrillo ecológico genera positivamente un impacto al ambiente, esto es a los componentes que se emplean en su mezcla de suelo, agua y cemento, más un material de reciclado que se puede adicional o reemplazar por cualquier componente; para posteriormente se realice su proceso de secado a temperatura ambiente; el cual va adquiriendo diferentes características y propiedades. Además, al ser comparado con el ladrillo tradicional que genera impacto negativo en el ambiente debido a su proceso de fabricación, en el cual se emite 0.41 kg de CO<sub>2</sub> por cada ladrillo que se produce y este ladrillo ecológico

es una de las alternativas que tiene la población de bajos recursos económicos, en las zonas alto andinas emplean material como aserrín, café molido y tallos para tener aislamiento térmico en las viviendas. En comparación a nuestra investigación encontramos que al adicionar caucho en la elaboración del ladrillo se reduce la contaminación sonora y la contaminación ambiental, ya que el caucho que se emplea es reciclado que se obtiene de los neumáticos de los vehículos que pasan al desuso.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en la presente investigaciones llegamos a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se determinó las características físicas y mecánicas del agregado fino que se empleó en el ladrillo ecológico para Mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba, 2021; con un módulo de fineza de 2.24%, con una absorción de 1.76%, contenido de humedad de 4.56%, peso unitario sueltos de 1336 kg/m<sup>3</sup> y un peso unitario compactado de 1509 hg/m<sup>3</sup>; de acuerdo a estos resultados de las características del agregado nos permite elaborar un ladrillo ecológico de acuerdo a la resistencia requerida.
- ✓ Se definió el diseño de mezcla de un ladrillo ecológico al 2.5%, 5% y 7.5 % con los siguientes agregados:

<b>Material</b>	<b>Cemento (kg)</b>	<b>Agregados finos(kg)</b>	<b>Caucho (kg)</b>	<b>Agua(kg)</b>
Patrón	9.54	46.87		4.22
2.5%	9.3015	46.87	0.2385	4.22
5%	9.063	46.87	0.477	4.22
7.5%	8.586	46.87	0.954	4.22

Esto permitió reemplazar el cemento por el caucho molido de acuerdo al diseño de mezcla

- ✓ Se conoció la resistencia a la compresión de los bloques de ladrillo con los porcentajes 2.5%, 5%, 7.5% de caucho reciclado, a los 28 días, 185.38 kg/cm<sup>2</sup>, 180.36 kg/cm<sup>2</sup> 149.30 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra patrón es de 179.81 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; de acuerdo esto la mayor resistencia se obtuvo con la adición del 2.5%.
- ✓ Se Determinó los niveles sonoros de los prototipos patrón, con adición de caucho molido al 2.5%, 5% y 7.5% fue de 77 dB(A), 74 dB(A) y 69 dB(A) y patrón fue 83 dB(A); de acuerdo a estos resultados todos los prototipos con adición de caucho están por debajo de los desniveles permitidos que de acuerdo a norma es 80 dB(A).
- ✓ Se determinó costo del ladrillo ecológico con incorporación de fibras de cauchos en 2.5%, 5%, 7.5%. Por millar fue S/1300, S/. 1400 y S/. 1500 respectivamente y el patrón es de S/ 1400, por lo tanto, el más económico es con el 2.5% de caucho.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda a futuras investigaciones realizar más estudios sobre la resistencia del concreto tanto a compresión como a tracción adicionando caucho molido.
  
- ✓ Se recomienda emplear más materiales adicionales como el vidrio molido y caucho para tener mayor resistencia de los ladrillos.
  
- ✓ Según los resultados obtenidos, se recomienda emplear el caucho en mínimas proporciones para menorar la contaminación que genera el tránsito vehicular y que a veces genera malestar, estrés en las personas.
  
- ✓ Se recomienda elaborar el ladrillo ecológicos en volúmenes superiores a un millar para que el beneficio económico sea significativo y baratar costos en la producción.
  
- ✓ Según los resultados obtenidos se recomienda usar este tipo de concreto en adoquines, pavimentos ecológicos que no ocasionan contaminación ambiental.

## REFERENCIAS.

Colorado, Henry y Echeverri, Gloria. "The solid waste in Colombia analyzed via gross domestic product: Towards a sustainable economy", Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, No. 96, 51-63 pp. 2020. Recuperado: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/338787>

Alberto Ramírez, Alberto y Domínguez, Efraín. el ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. Revista científica Acad. Colomb. Cienc. 35 (137): 509-530.pp, 2011. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a09.pdf>  
ISSN. 0370-3908.

RIVERA, et.al. Concretos reciclados, posibilidades de investigación desde el pregrado [en línea]. Junio 2020, n° 9. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/9918-Texto%20del%20art%C3%ADculo-35148-1-10-20200630.pdf>

Martin, José. (2020). RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL LADRILLO DE CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR PAPEL Y PET. (tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú. Recuperado de: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Mar%C3%ADn%20Aguilar,%20Jos%C3%A9%20Otiniano.pdf>

Marca, Ronald (2020) DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA FABRICADOS CON RELAVES MINEROS PARA USO EN LA CONSTRUCCIÓN, DISTRITO DE ANANEA – PUNO. (tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. Recuperado de: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13844/Marca\\_Perca\\_Ronald\\_Charles.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13844/Marca_Perca_Ronald_Charles.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mosqueira, Miguel (2018). VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PILAS FABRICADAS DE LADRILLOS DE ARCILLA INDUSTRIAL, ARTESANAL Y DE CONCRETO UTILIZANDO MORTERO CON Y SIN CAL. (tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/162135084.pdf>

PELÁEZ, et.al. Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura. Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina, vol. 27, núm. 2, 2018. 24 pp. ISSN: 0124-8170.h. disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/911/91150559002/91150559002.pdf>

MUÑOZ, Sócrates, DELGADO, José y FACUNDO, Luis. Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: una revisión. revista cultura científica y tecnológica. Vol. 18, N° 1, enero-abril, 2021. 9 pp. Recuperado de: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-ElaboracionDeLadrillosEcologicosEnMurosNoEstructur-7773786.pdf>

FARFÁN y LEONARDO. Caucho Reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. Revista Ingeniería de Construcción RIC, Vol. 33, N° 3, diciembre, 2018. 10 pp. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n3/0718-5073-ric-33-03-241.pdf>

Díaz, Edwin. Ruido producido por el tránsito vehicular en el centro histórico de Chachapoyas-Amazonas-Perú. Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería, Vol. 2, N°1, marzo ,2019. 9-14 pp. Recuperado de: <file:///C:/Users/USER/Downloads/441-2609-1-PB.pdf>

Arrieta, J. y Peñaherrera, E. Fabricación de Bloques de Concreto con una Mesa Vibradora. Lima: (2001) UNI - CISMID .

Bustamante, R. et. al. *Propiedades Térmicas, Acústicas y Mecánicas de Placas de Mortero Caucho-Cemento*. Departamento de Construcciones. Madrid: EUAT de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008. [http://oa.upm.es/4612/1/INVE MEM 2008 61847.pdf](http://oa.upm.es/4612/1/INVE_MEM_2008_61847.pdf)

Carmona, C; Félez, C. Tutorial de ruido y aspectos del sonido. Madrid, ES. McGraw-Hill. 2010, 178 pp. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3168/T01-L53-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Echeverría, E. R. (2017). Tesis. Obtenido de Ladrillos de concreto con Plastico PET reciclado: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1501/LADRILOS%20DE%20CONCRETO%20CON%20PL%20RECICLADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

The Brick Industry Association. (2006). Technical Notes 9 - Manufacturing of Brick. Technical Notes on Brick Construction, (December), 1–7.

MARTÍNEZ, A., & Cote, M. Diseño y fabricación de ladrillo reutilizando materiales a base de PET. INGE CUC, 10(2), 76-80. 2014.

INACAL. (11 de 12 de 2015). NTP 331.017. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos. Lima, Perú.

INACAL. (25 de 12 de 2015). NTP 399.601. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos. Lima, Perú. Recuperado de: [https://www.google.com/search?q=INACAL.+25+de+12+de+2015\).+NTP+399.601.+UNIDADES+DE+ALBA%C3%91ILER%C3%8DA.+La-drillos+de+concreto](https://www.google.com/search?q=INACAL.+25+de+12+de+2015).+NTP+399.601.+UNIDADES+DE+ALBA%C3%91ILER%C3%8DA.+La-drillos+de+concreto).

RAMÍREZ, Luz y ANGULO, Gina. Caucho Reciclado: su Viabilidad como Alternativa para un Medio Ambiente más Sano. Revista de ingeniería [en línea]. Revista de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, Vol. 11, No. 01, junio

2020. [fecha de Consulta 06 de mayo de 2021] [http://dns.tecnar.edu.co/sites/default/files/0.%20Revista\\_STH\\_VOL\\_I\\_No\\_2020\\_Canjes%20y%20Env%C3%ADos.pdf#page=83](http://dns.tecnar.edu.co/sites/default/files/0.%20Revista_STH_VOL_I_No_2020_Canjes%20y%20Env%C3%ADos.pdf#page=83)

Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E, 2016). disponible de: <http://jil-sac.com/rnc/Albanileria.pdf>

Trace. (2018). Línea Verde Ceuta. Recuperado de Trace: <http://www.lineaverde-ceutatrace.com/lv/consejosambientales/contaminacion-acustica/cuales-son-las-principales-fuentesemisoras-de-ruido.asp>

Zevallos, Máximo. (2019) CONTAMINACIÓN SONORA Y EL EFECTO EN EL DETERIORO AUDITIVO DE LOS PACIENTES DEL POLICLÍNICO MUNICIPAL DE SAN JUAN DE LURIGANCHO – LIMA. (tesis para obtener el grado de doctor). Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3572/ZEVALLOS%20LEON%20MAXIMO%20-%20MAESTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, et.al (2010). Metodología de la investigación. (5<sup>ta</sup> ed.) México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V

Chino, Linda. (2020). Elaboración de ladrillos ecológicos a base de plásticos PET reutilizados y aserrín de la especie huayruro (*ormosia coccinea*) de las industrias madereras en Ucayali, Perú. (tesis de pre grado) Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4305/UNU\\_AMBIENTAL\\_2020\\_T\\_LINDA-CHINO\\_ALESSANDRA-MATHIOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4305/UNU_AMBIENTAL_2020_T_LINDA-CHINO_ALESSANDRA-MATHIOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**ANEXOS.**



**ANEXOS**

# **VALIDACION DE INSTRUMENTO**

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

Apellidos y nombres del experto: Liber Gueorgui Avila Crespin  
 Institución donde labora : AVVA CONSULTORA Y CONSTRUCTORA S.R.L  
 Especialidad : Mg. En Gestión Pública  
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de prueba de sonido  
 Autor (s) del instrumento (s): Del Aguila Vela Fernando, Soberon Lule Jhamberly

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

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

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

*El Instrumento es válido, puede ser aplicado.*

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46

Moyobamba, 04 de diciembre de 2021

*Mg. Ing. Liber Gueorgui Avila Crespin*  
 Reg. CIP N° 157873

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

Apellidos y nombres del experto : VINCES MORI ROCIO DEL PILAR  
 Institución donde labora : GRUPO CONSTRUCTOR ROJAS & RAMIREZ S.A.C  
 Especialidad : Mg. GESTION PUBLICA  
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de prueba de sonido  
 Autor (s) del instrumento (s) : Del Aguila Vela Fernando, Soberon Lule Jhamberly

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

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

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento es válido, puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44

*Rocio Mori*

Moyobamba, 06 de diciembre de 2021



Mg. Ing. Rocio Del Pilar Vences Mori  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 184001

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Guevara Bustamante Walter

Institución donde labora : Cesar Vallejo

Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de prueba de sonido

Autor (s) del instrumento (s): Del Aguila Vela Fernando, Soberon Lule Jhamberly

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: ladrillo ecológico con adición de caucho y mitigación de sonido en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: ladrillo ecológico con caucho y mitigación de sonido.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Ladrillo ecológico con caucho y mitigación de sonido.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>48</b>				

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 13 de diciembre de 2021

  
Walter Guevara Bustamante  
ING. CIVIL  
R. CIR. 157874

# **INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA**

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

## “DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA”

UBICACIÓN:

**MOYOBAMBA 2021**

**OCTUBRE - 2021**



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

**LM CECONSE**

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

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes **JHAMBERLY SOBERÓN LULE – FERNANDO DEL ÁGUILA VELA**, en la búsqueda de conocer las características de los agregados a utilizar y la dosificación de concreto para el proyecto de tesis "**DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA**". 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  $F'c$  175 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 los agregados de la cantera Naranjillo (agregado fino y agregado grueso) para realizar el diseño de mezcla para la resistencia que se utilizaran para la ejecución de su proyecto.

## 2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar las propiedades geomecánicas y las características físicas de los de los agregados finos y gruesos.
- Determinar la dosificación del concreto en sus diferentes resistencias a la compresión.
- Determinar dos diseños de mezcla de concreto con los agregados grueso y agregado fino de la cantera Naranjillo.

## 3. MATERIALES DE CONSTRUCCION

### Cemento

El contratista se dispuso a utilizar el cemento **PORTLAND TIPO I**.

### Agua

Se recomienda utilizar agua potable.

### Agregados



Los agregados a utilizar son de:

## **CANTERA NARANJILLO**

**El agregado fino.** – El módulo de fineza del agregado es de 2.24%.

### **MATERIALES**

- **Agregado Fino, Cantera Naranjillo.**

Peso Específico seco	=	2.55 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	1336.00 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario compactado	=	1.509.00 Kg/m <sup>3</sup>
% de Absorción	=	1.76 %
Módulo de Fineza	=	2.24 %
Porcentaje de Humedad	=	4.56 %



#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto: **"DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"**. 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. Lo cual corresponde al agregado fino correspondiente de la cantera naranjillo.

Según los resultados del laboratorio se utilizará la siguiente dosificación:

#### Dosificación de la Cantera Naranjillo

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

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	ARENA GRUESA (m3)	AGUA (m3)
<b>DISEÑO PARA OBRA</b>	<b>1.00 Bls.</b>	<b>4.90 m3</b>	<b>0.188 m3</b>

#### 5. ANEXOS

- Ensayos de Laboratorio.
- Diseño de Mezcla



- **PANEL FOTOGRÁFICO**



# ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA".

Fotografía N° 01. Cuarteo de los materiales para homogenizar la muestra para los diferentes procesos de tamizado, peso específico y peso unitarios



Fotografía N° 02. Secado del material al horno de 110+-5° C



# ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA".

Fotografía N° 03. Pesado de muestras secada al honor para el lavado por la malla N° 200 para eliminar los finos de la muestra.



Fotografía N° 04. Se realizo la granulometría con el proceso de tamizado.



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

# ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA".

Fotografía N° 05. Determinación del peso unitario suelto y compactado del agrado.



Fotografía N° 06. Prueba para humedad superficial AF. (SSS)



  
LM CECONSE E.I.R.L.  
LABORATORIO EMS Y CONCRETO  
Luis Ángel Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

# ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA".

Fotografía N° 07. Proceso para determinación del peso específico del agregado fino.



Fotografía N° 08. Determinación del peso superficialmente seco del agregado



Fotografía N° 9. Determinación del peso de los agregados para el peso específico.



# **ENSAYOS DE LABORATORIO**



**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



PROYECTO :	"DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"		
UBICACIÓN :	MOYOBAMBA		
SOLICITA :	JHAMBERLY SOBERÓN LULE – FERNANDO DEL ÁGUILA VELA		
CANTERAS :	ARENILLA RIO NARANJILLO		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza	CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.

AGREGADO FINO      ARENILLA RIO NARANJILLO

Determinación del % de Humedad Natural

ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	26.03	27.57	26.27	27.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	133.00	134.31	131.84	134.45
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	128.38	129.80	127.00	129.85
PESO DEL AGUA grs	4.62	4.51	4.84	4.60
PESO DEL SUELO SECO grs	102.35	102.23	100.73	102.40
% DE HUMEDAD	4.51%	4.41%	4.80%	4.49%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	4.56%			

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**N.D.**



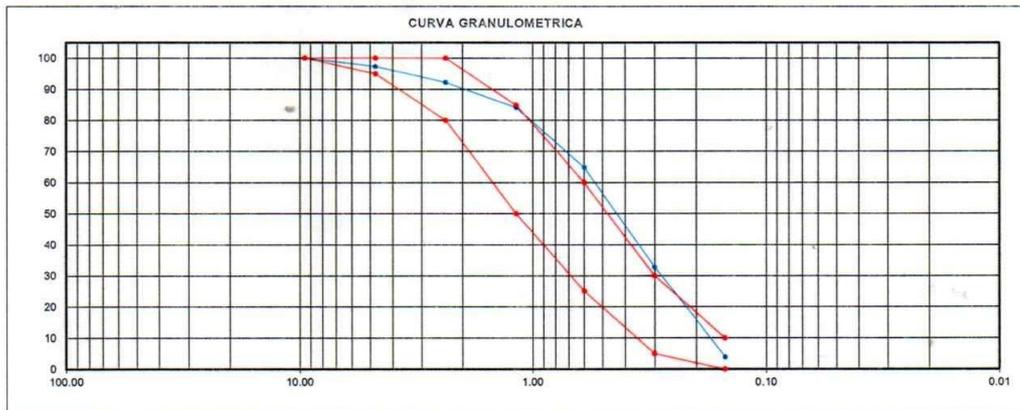
*Luis Lopez Mendoza*  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PROYECTO :	"DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"		
UBICACIÓN :	MOYOBAMBA		
SOLICITA :	JHAMBERLY SOBERÓN LULE – FERNANDO DEL ÁGUILA VELA		
CANTERAS :	ARENILLA RIO NARANJILLO		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.L.	Fecha: Octubre - 2021

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

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	492.08

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500	0	0.00		100.00	100	100	% Que pasa la malla 200	1.58%
N° 4	4.750	13.20	2.60	2.60	97.40	95	100	Módulo de finura.	2.24
N° 8	2.360	25.52	5.10	7.70	92.30	80	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.55
N° 16	1.180	39.91	8.00	15.70	84.30	50	85	Absorción (%)	1.76%
N° 30	0.600	97.10	19.40	35.10	64.90	25	60	Humedad (%)	4.56%
N° 50	0.300	159.89	32.00	67.10	32.90	5	30	Peso unitario suelto (Kg/m3)	1336.00
N° 100	0.150	144.25	28.90	96.00	4.00	0	10	Peso unitario compact. (Kg/m3)	1509.00
<N° 100	0.000	12.21	2.40	98.40	1.60	0	3		



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

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	491.39	491.28
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	665.62	665.75
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	973.14	972.61
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	2.55	2.54
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	2.60	2.59
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	2.67	2.66
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	500.00

ABSORCIÓN			
Prueba N°		1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	500.00	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	491.39	491.28
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.75%	1.77%

**3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**

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



ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



**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

ASTM C-39-2002

SOLICITANTE JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26-10-21

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	F' C DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
1.00	PATRON (0%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7676.00	2.13	175.00	40,983.00	113.84	65.05
2.00	PATRON (0%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7767.00	2.16	175.00	40,954.00	113.76	65.01
3.00	PATRON (0%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7680.00	2.13	175.00	40,994.00	113.87	65.07

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.-Especímenes traídas por el solicitante
- 3.-El promedio de los bloques de concreto patron (0%): 113.83 kg7cm2 65.04 %

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

**INGENIERO RESPONSABLE**



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



**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

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26-10-21

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	F' C DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
4.00	ADICION DE CAUCHO (2.5%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7667.00	2.13	175.00	43,156.00	119.88	68.50
5.00	ADICION DE CAUCHO (2.5%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7789.00	2.16	175.00	43,563.00	121.01	69.15
6.00	ADICION DE CAUCHO (2.5%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7819.00	2.17	175.00	42,785.00	118.85	67.91

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto Adicion (2.5%): 119.91 kg/cm<sup>2</sup> 68.52 %

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

INGENIERO RESPONSABLE



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



**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

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHICULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26-10-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	F' C DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
7.00	ADICION DE CAUCHO (5.00%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7779.00	2.16	175.00	42,178.00	117.16	66.95
8.00	ADICION DE CAUCHO (5.00%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7785.00	2.16	175.00	42,478.00	117.99	67.43
9.00	ADICION DE CAUCHO (5.00%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7798.00	2.17	175.00	42,378.00	117.72	67.27

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especimenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especimenes traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto Adicion (5.00%): 117.62 kg7cm2 67.21 %

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

INGENIERO RESPONSABLE



ING. *Luz Mercedes* Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



**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

ASTM : C 39-2002  
SOLICITANTE : JHAMBERLY SOBERÓN LUILE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA  
OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"  
LUGAR : MOYOBAMBA 2021  
LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
FECHA : 26-10-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	F' C DISEÑO (kg/cm²)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm²)	% OBTENIDO %
10.00	ADICION DE CAUCHO (7.50%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7596.00	2.11	175.00	32,745.00	90.96	51.98
11.00	ADICION DE CAUCHO (7.50%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7589.00	2.11	175.00	33,458.00	92.94	53.11
12.00	ADICION DE CAUCHO (7.50%)	19/10/2021	26/10/2021	7.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7580.00	2.11	175.00	33,230.00	92.31	52.75

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto Adición (7.50%): 92.07 kg/cm² 52.61 %

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

INGENIERO RESPONSABLE



*Los Angeles Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



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

**LM CECONSE**  
 CONSULTORES Y EJECUTORES

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM : C 39-2002

SOLICITANTE : JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 02-11-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	F' C DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
1.00	PATRON (0%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7813.00	2.17	175.00	55,510.00	154.19	88.11
2.00	PATRON (0%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7884.00	2.19	175.00	55,676.00	154.66	88.38
3.00	PATRON (0%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7746.00	2.15	175.00	55,785.00	154.96	88.55

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto patron (0%): 154.60 kg7cm2 88.35 %

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

INGENIERO RESPONSABLE



*Luz María Mendosa*  
 ING. CNIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO



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

**LM CECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 02-11-21

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	F' C DISEÑO (kg/cm²)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm²)	% OBTENIDO %
4.00	ADICION DE CAUCHO (2.5%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7823.00	2.17	175.00	56,874.00	157.98	90.28
5.00	ADICION DE CAUCHO (2.5%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7856.00	2.18	175.00	56,878.00	157.44	89.97
6.00	ADICION DE CAUCHO (2.5%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7796.00	2.17	175.00	56,596.00	157.21	89.83

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto Adicion (2.5%): 157.54 kg/cm² 90.03 %

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

INGENIERO RESPONSABLE



ING. GONZALO MENDOZA  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



**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

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 02-11-21

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm.)	ANCHO (cm.)	ALTURA (cm.)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
7.00	ADICION DE CAUCHO (5.00%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7779.00	2.16	175.00	56,100.00	155.83	89.05
8.00	ADICION DE CAUCHO (5.00%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7785.00	2.16	175.00	56,115.00	155.88	89.07
9.00	ADICION DE CAUCHO (5.00%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7798.00	2.17	175.00	56,245.00	156.24	89.28

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto Adición (5.00%): 155.98 kg/cm<sup>2</sup> 89.13 %

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

INGENIERO RESPONSABLE





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

**LM CECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM : C 39-2002

SOLICITANTE : JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 02-11-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	F' C DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
10.00	ADICION DE CAUCHO (7.50%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7596.00	2.11	175.00	42.990.00	119.42	68.24
11.00	ADICION DE CAUCHO (7.50%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7589.00	2.11	175.00	43.078.00	119.66	68.38
12.00	ADICION DE CAUCHO (7.50%)	19/10/2021	02/11/2021	14.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7580.00	2.11	175.00	43.230.00	120.08	68.62

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes, traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto Adicion (7.50%): 119.72 kg7cm2 68.41 %

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

**INGENIERO RESPONSABLE**



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



**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

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 16-11-21

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	FC DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
1.00	PATRON (0%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7452.00	2.07	175.00	64,510.00	179.19	102.40
2.00	PATRON (0%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7574.00	2.10	175.00	64,785.00	179.96	102.83
3.00	PATRON (0%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7753.00	2.15	175.00	64,896.00	180.27	103.01

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto patron (0%): 179.81 kgf/cm<sup>2</sup> 102.75 %

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

INGENIERO RESPONSABLE



LABORATORIO  
INGENIERO RESPONSABLE  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



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

**LM CECONSE**  
CONSULTORES Y EJECUTORES

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 16-11-21

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	F' C DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
4.00	ADICION DE CAUCHO (2.5%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7856.00	2.18	175.00	66,480.00	184.67	105.52
5.00	ADICION DE CAUCHO (2.5%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7649.00	2.12	175.00	66,780.00	185.50	106.00
6.00	ADICION DE CAUCHO (2.5%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7482.00	2.08	175.00	66,945.00	185.96	106.26

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto Adicion (2.5%): 185.38 kg/cm<sup>2</sup> 105.93 %

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

INGENIERO RESPONSABLE



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



**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

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 16-11-21

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
7.00	ADICION DE CAUCHO (5.00%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7589.00	2.11	175.00	64,948.00	180.41	103.09
8.00	ADICION DE CAUCHO (5.00%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7846.00	2.18	175.00	64,878.00	180.22	102.98
9.00	ADICION DE CAUCHO (5.00%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7925.00	2.20	175.00	64,963.00	180.45	103.12

**OBSERVACIONES:**

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

2.-Especímenes traídas por el solicitante

3.-El promedio de los bloques de concreto Adicion (5.00%): 180.36 kg7cm2 103.06 %

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

**INGENIERO RESPONSABLE**



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



**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

ASTM C 39-2002

SOLICITANTE JHAMBERLY SOBERÓN LULE - FERNANDO DEL ÁGUILA VELA

OBRA : "DISEÑO DE LADRILLO ECOLÓGICO PARA MITIGAR LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR LAS ONDAS SONORAS DE LOS VEHÍCULOS MOYOBAMBA"

LUGAR : MOYOBAMBA 2021

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 16-11-21

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	F' C DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %
10.00	ADICION DE CAUCHO (7.50%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7596.00	2.11	175.00	54,860.00	152.39	87.08
11.00	ADICION DE CAUCHO (7.50%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7589.00	2.11	175.00	53,636.00	148.99	85.14
12.00	ADICION DE CAUCHO (7.50%)	19/10/2021	16/11/2021	28.00	24.00	15.00	10.00	360.00	3600.00	7580.00	2.11	175.00	52,745.00	146.51	83.72

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- El promedio de los bloques de concreto Adición (7.50%): 149.30 kg/cm<sup>2</sup> 85.31 %

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

INGENIERO RESPONSABLE



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

**INFORME DE  
PRUEBAS DE  
SONIDO**

**Tabla 1. Resultados de las pruebas de sonido.**

Fuente Generadora Específica Evaluada	Fecha y Hora Realización Evaluación Sonora	Parámetro Medio	Resultado (dB(A))
<p>Sonido de prototipo sin incorporación de caucho reciclado.</p> <p>El sonómetro se instaló al anterior del prototipo a unos 0.20 metros del piso.</p>	<p>24/11/2021 15:00 a 15:15 horas (15 minutos)</p>	LAcq	83,0
<p>Sonido de prototipo de incorporación de caucho reciclado al 2.5%</p> <p>El sonómetro se instaló al anterior del prototipo a unos 0.20 metros del piso.</p>	<p>24/11/2021 15:15 a 15:30 horas (15 minutos)</p>	LAcq	77,0
<p>Sonido de prototipo con incorporación de caucho reciclado al 5%</p> <p>El sonómetro se instaló al anterior del prototipo a unos 0.20 metros del piso.</p>	<p>24/11/2021 15:30 a 15:45 horas (15 minutos)</p>	LAcq	74,0
<p>Sonido de prototipo de incorporación de caucho reciclado al 7.5%</p> <p>El sonómetro se instaló al anterior del prototipo a unos 0.20 metros del piso.</p>	<p>24/11/2021 15:45 a 16:00 horas (15 minutos)</p>	LAcq	69,0

## INFORME TÉCNICO MEDICIÓN DE RUIDO

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

Fecha de la Medición: 24 de Noviembre de 2021  
Hora de Inicio: 15:00 horas  
Hora de Fiscalización: 16:00 horas

Ubicación de la Medición: Prototipos elaborados con ladrillo ecológico en Moyobamba.  
Proyecto: "Diseño del ladrillo ecologico para mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba - 2021"  
Propósito de la medición: Establecer el nivel de ruido Mitigado en los prototipos elaborados con el ladrillo ecológico.

### 2. INFORMACIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA

Sonometro Desibelmetro 30-130db Ut353 Uni-t  
Número de Serie del Equipo: 348824  
Fecha de última calibración: Junio 29 de 2021

Calibrador CEL-110 Acoustic Calibrator  
Número de Serie del Equipo: 238133  
Fecha de última calibración: Junio 29 de 2021  
Nivel de calibración: 114.0 dB

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICIÓN

#### 3.1 CONDICIONES PREDOMINANTES

Dirección del Viento: este  
Velocidad del Viento: 0 m/s

### 4. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

#### 4.1 DATOS TOMADOS EN EL SITIO DE MEDICIÓN

Los resultados de los niveles sonoros fueron capturados en el sonómetro marca Ut-353, se reportan en la siguiente tabla resumen.



CERTIFICADO No. 367-1



CERTIFICADO No. 3264-1



ICONTEC



CERTIFICADO No. GP

Tabla 1: Monitoreo de ruido del proyecto de investigación "Diseño del ladrillo ecológico para mitigar los ruidos producidos por las ondas sonoras de los vehículos, Moyobamba - 2021"

Fuente Generadora Específica Evaluada	Fecha y Hora Realización Evaluación Sonora	Parámetro Medido	Resultado (dB(A))
<p>Sonido de prototipo sin incorporación de caucho reciclado.</p> <p>El sonómetro se instaló al interior del prototipo a unos 0.20 metros del piso.</p>	24/11/2021 15:00 a 15:15 horas (15 minutos)	L <sub>Aeq</sub>	83,0
<p>Sonido de prototipo con incorporación de caucho reciclado al 2.5%.</p> <p>El sonómetro se instaló al interior del prototipo a unos 0.20 metros del piso.</p>	24/11/2021 15:15 a 15:30 horas (15 minutos)	L <sub>Aeq</sub>	77,0
<p>Sonido de prototipo con incorporación de caucho reciclado al 5 %.</p> <p>El sonómetro se instaló al interior del prototipo a unos 0.20 metros del piso.</p>	24/11/2021 15:30 a 15:45 horas (15 minutos)	L <sub>Aeq</sub>	74,0
<p>Sonido de prototipo con incorporación de caucho reciclado al 7.5 %.</p> <p>El sonómetro se instaló al interior del prototipo a unos 0.20 metros del piso.</p>	24/11/2021 15:45 a 16:00 horas (15 minutos)	L <sub>Aeq</sub>	69,0



CERTIFICADO No. 367-1



CERTIFICADO No. 3264-1

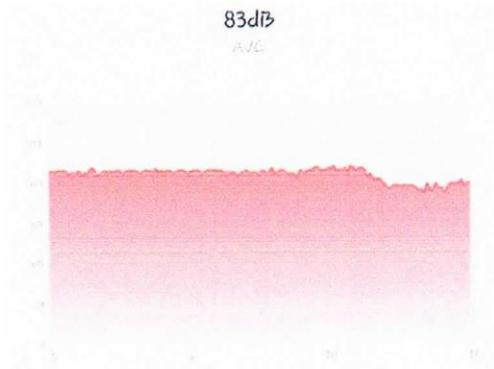


ICONTTEC



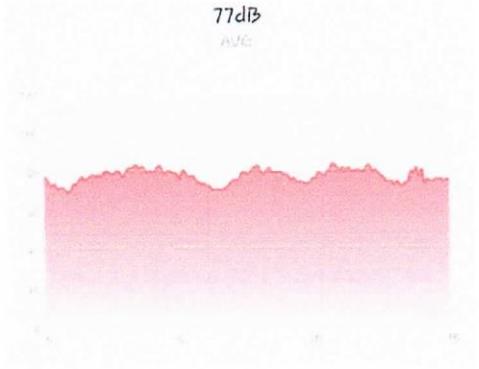
CERTIFICADO No. GP

83dB  
AVG



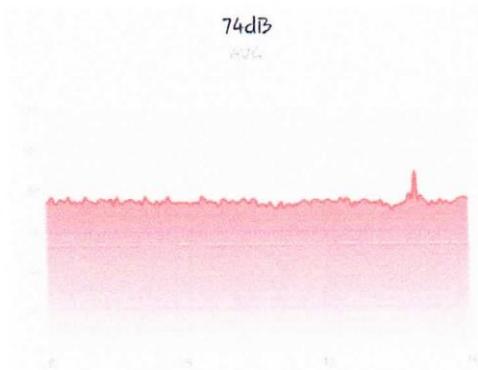
Medición 24/11/2021

77dB  
AVG



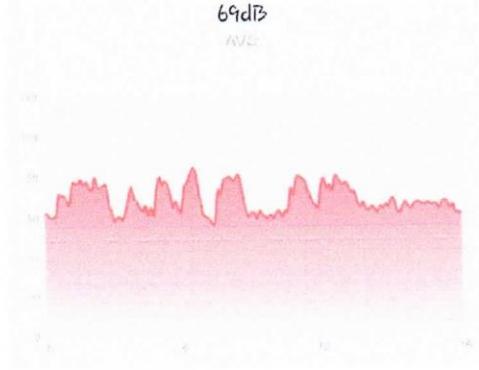
Medición 24/11/2021

74dB  
AVG



Medición 24/11/2021

69dB  
AVG



Medición 24/11/2021



CERTIFICADO No. 367-1



CERTIFICADO No. 3264-1



CERTIFICADO No. GP

ING. JAVIER PEREZ  
 TARRILLO

• **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

<b>1. Expediente</b>	<b>210118</b>
<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. Instrumento de medición</b>	<b>MOLDE CÓNICO / VARILLA PARA APISONADO</b>
<b>Marca</b>	<b>PALIO</b>
<b>Modelo</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>1010</b>
<b>Procedencia</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Código de Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>5. Lugar de verificación</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>
<b>6. Fecha de Verificación</b>	<b>2021-05-24</b>

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

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

Sello



Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

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

Página 2 de 2

**7. Método de Verificación**

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

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

**9. Condiciones Ambientales**

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

**10. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

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

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

**11. Observaciones**

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

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

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>210118</b>
<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>PRENSA DE CONCRETO</b>
<b>Capacidad</b>	2000 kN
<b>Marca</b>	A&A INSTRUMENTS
<b>Modelo</b>	STYE-2000
<b>Número de Serie</b>	70824
<b>Procedencia</b>	CHINA
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Indicación</b>	DIGITAL
<b>Marca</b>	MC
<b>Modelo</b>	LM-02
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Resolución</b>	0,01 / 0,1 kN (*)
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2021-05-24

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

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

Sello



**6. Método de Calibración**

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

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

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

**8. Condiciones Ambientales**

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

**9. Patrones de referencia**

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

**10. Observaciones**

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

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

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

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

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

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

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )

0,00 %

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

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

Página 1 de 4

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

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 238 - 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)	27,8	28,0
Humedad Relativa (%)	62	63

**9. Patrones de referencia**

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

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

**10. Observaciones**

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 238 - 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	27,9 °C	27,8 °C

Medición N°	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	29 999	0,6	-1,1	
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,5	-1,0	
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,6	-1,1	
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			1,2
Error Máximo Permissible			± 20,0	Error Máximo Permissible			± 30,0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28 °C

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

\* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 238 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28 °C	28 °C

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

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

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

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E<sub>c</sub>: Error corregido.

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

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

### 12. Incertidumbre

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

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

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

Página 1 de 4

1. Expediente	210118
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN
4. Equipo de medición	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Capacidad Máxima	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	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>
5. Fecha de Calibración	2021-05-22

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

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

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

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

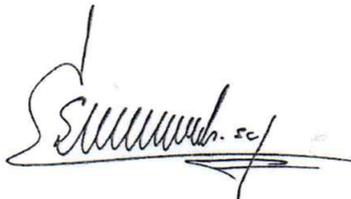
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 240 - 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)	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 N°	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (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*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	I (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

Temperatura	Inicial	Final
	28 °C	28 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (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.  
l: 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** :  $R_{CORREGIDA} = R + 1,51 \times 10^{-4} \times R$

**INCERTIDUMBRE** :  $U = 2 \times \sqrt{9,16 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 4,20 \times 10^{-6} \times R^2}$

### 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

Área de Metrología - MT

Laboratorio de Temperatura

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

Página 1 de 6

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

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

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

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

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

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

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

**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'



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

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

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.

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

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

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

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.

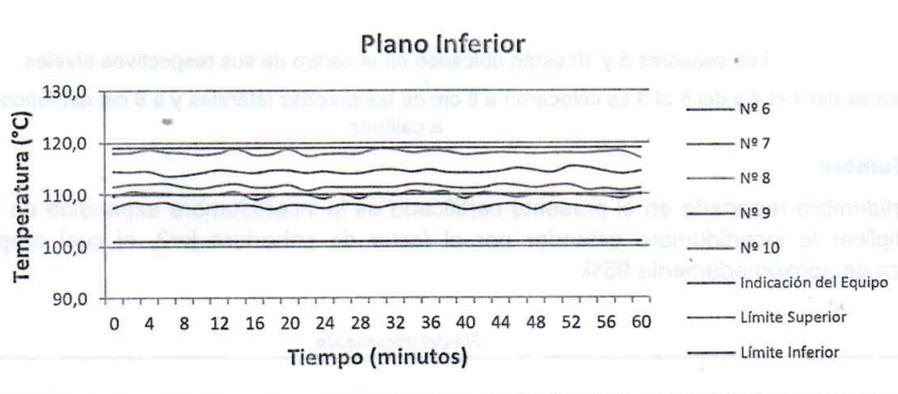
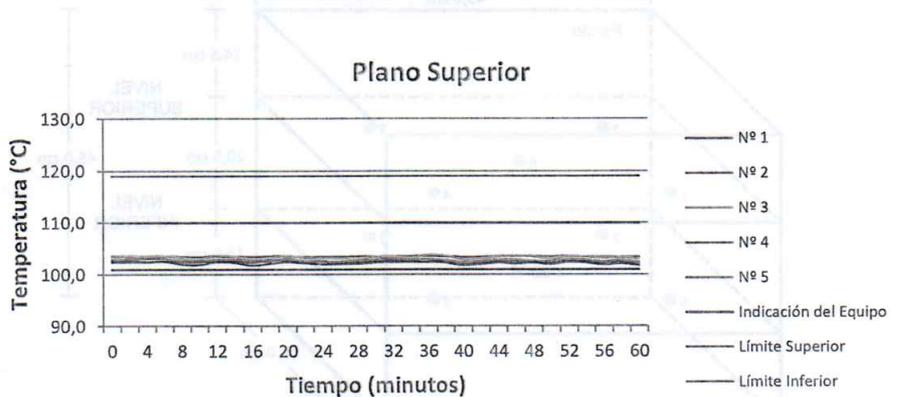
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

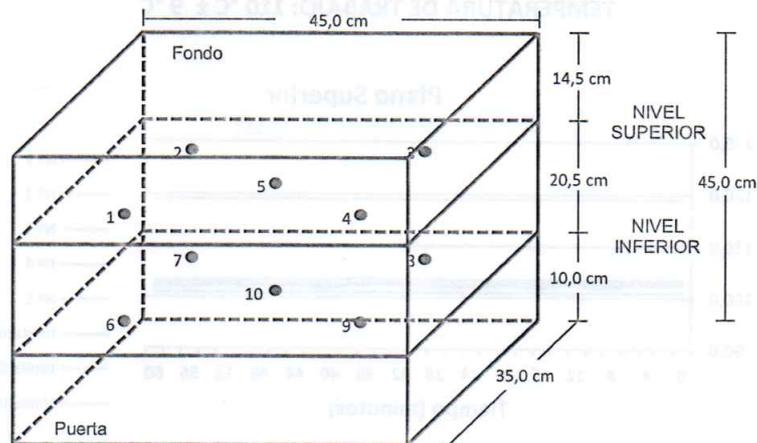
La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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.

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



**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