



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Paucar Orihuela, Jans Patrix (<https://orcid.org/0000-0001-9602-2463>)

ASESOR:

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto (<https://orcid.org/0000-0002-6559-0334>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi madre, hermano y esposa, por brindarme todo su amor, cariño y apoyo incondicional, gracias por todo.

Agradecimiento

A mi familia, por todo el apoyo, palabras de aliento y consejos, que me han ayudado a mejorar como persona; asimismo, agradecer al Mg. Samir Arévalo, por guiarme y asesorarme en esta investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Índice de gráficos.....	ix
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos.....	45
3.7. Aspectos éticos.....	46
IV. RESULTADOS	47
V. DISCUSIÓN.....	56
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS	64
ANEXOS.....	72

Índice de tablas

Tabla 1. El aglomerado melamínico y su composición	12
Tabla 2. Elementos a dosificar	13
Tabla 3. Análisis granulométrico de la arena gruesa	25
Tabla 4. Análisis granulométrico de la piedra chancada.....	26
Tabla 5. Contenido de humedad de la arena gruesa.....	27
Tabla 6. Contenido de humedad de la piedra chancada	28
Tabla 7. Peso unitario suelto seco de la arena gruesa	28
Tabla 8. Peso unitario compactado seco de la arena gruesa	29
Tabla 9. Peso unitario suelto seco de la piedra chancada.....	29
Tabla 10. Peso unitario compactado seco de la piedra chancada.....	29
Tabla 11. Peso específico y absorción de la arena gruesa	30
Tabla 12. Peso específico y absorción de la piedra chancada	30
Tabla 13. Diseño de mezcla patrón.....	36
Tabla 14. Diseño de mezcla con 5% de aserrín de aglomerado.....	36
Tabla 15. Diseño de mezcla con 10% de aserrín de aglomerado.....	36
Tabla 16. Diseño de mezcla con 15% de aserrín de aglomerado.....	37
Tabla 17. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días	41
Tabla 18. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días	42
Tabla 19. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días	42
Tabla 20. Resultado del ensayo de absorción del adoquín patrón	43
Tabla 21. Resultado del ensayo de absorción del adoquín con 5% de AAM	43
Tabla 22. Resultado del ensayo de absorción del adoquín con 10% de AAM	43
Tabla 23. Resultado del ensayo de absorción del adoquín con 15% de AAM	44
Tabla 24. Resultado del dimensionamiento del adoquín patrón	44
Tabla 25. Resultado del dimensionamiento del adoquín con 5% de AAM	44
Tabla 26. Resultado del dimensionamiento del adoquín con 10% de AAM	45
Tabla 27. Resultado del dimensionamiento del adoquín con 15% de AAM	45
Tabla 28. Resumen del ensayo de absorción.....	48
Tabla 29. Resumen del dimensionamiento del adoquín	49
Tabla 30. Resumen del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días	50
Tabla 31. Resumen del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días	51

Tabla 32. Resumen del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días	52
Tabla 33. Resumen del ensayo de resistencia a la compresión 7,14 y 28 días	53
Tabla 34. Porcentaje aceptable del ensayo de absorción	54
Tabla 35. Porcentaje aceptable del dimensionamiento	54
Tabla 36. Porcentaje aceptable del ensayo de resistencia a la compresión	54

Índice de figuras

Figura 1. Distribución granulométrica del aserrín de pino.....	12
Figura 2. Tipos de cemento.....	14
Figura 3. Agregado fino y grueso.	14
Figura 4. Tipos de adoquín.	15
Figura 5. Tolerancia dimensional máxima.	16
Figura 6. Porcentaje de absorción.....	16
Figura 7. Absorción máxima.....	17
Figura 8. Resistencia a la compresión.....	17
Figura 9. Espesor nominal y resistencia a la compresión.....	17
Figura 10. Empresa Universal S.A.C.....	22
Figura 11. Muestra de aserrín de aglomerado melamínico.	22
Figura 12. Empresa ferretera El Yauyinito.....	23
Figura 13. Cemento Andino tipo I.....	23
Figura 14. Agregado fino y grueso.	24
Figura 15. Laboratorio C3 Ingeniería Especializada.	24
Figura 16. Tamizado de los agregados.	25
Figura 17. Curva granulométrica de la arena gruesa.....	26
Figura 18. Curva granulométrica de la piedra chancada.	27
Figura 19. Resistencia a la compresión requerida (ACI 211).....	31
Figura 20. Contenido de aire atrapado (ACI 211).....	31
Figura 21. Volumen unitario de agua (ACI 211).	32
Figura 22. Relación agua/cemento por resistencia (ACI 211).....	32
Figura 23. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (ACI 211).	33
Figura 24. Corte y armado de los moldes para la fabricación de adoquines.....	37
Figura 25. Pesaje de los materiales para la fabricación de adoquines.	38
Figura 26. Mezclado de los materiales para la fabricación de adoquines.	38
Figura 27. Vaciado de los adoquines.	39
Figura 28. Desmoldado de los adoquines.	39
Figura 29. Curado de los adoquines.	40
Figura 30. Adoquines de concreto con 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín.	40

Figura 31. Rotura de adoquines.....	41
Figura 32. Absorción máxima del adoquín (NTP 399.611).	43
Figura 33. Tolerancia dimensional máxima del adoquín (NTP 399.611).	44

Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultados del ensayo de absorción.	48
Gráfico 2. Resultados del dimensionamiento del adoquín.	49
Gráfico 3. Resistencia a la compresión vs dosificación (7 días).	50
Gráfico 4. Resistencia a la compresión vs dosificación (14 días).	51
Gráfico 5. Resistencia a la compresión vs dosificación (28 días).	52
Gráfico 6. Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días.	53

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo general identificar el comportamiento de los adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico (AAM) en relación a sus propiedades físicas y mecánicas; respecto a la metodología del trabajo, esta es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental y de nivel explicativo; por otro lado, la población de esta investigación consto de un total de 48 adoquines, la muestra estuvo conformada por 12 adoquines convencionales (patrón), 12 adoquines elaborados con 5% de AAM, 12 adoquines elaborados con 10% de AAM y 12 adoquines elaborados con 15% de AAM, en relación a la técnica utilizada, esta fue la observación experimental y como instrumento la ficha de registro de datos.

De los resultados obtenidos del ensayo de absorción, los adoquines fabricados con 5%, 10% y 15% de AAM tiene un incremento notorio en su capacidad de absorción, esto en relación del adoquín patrón; por otro lado, del ensayo de variación dimensional realizado a los adoquines, se obtuvo como resultado que estos se encuentran dentro de los rangos de tolerancia, siendo estos uniformes en relación a su tamaño; finalmente, del resultado obtenido del ensayo de resistencia a la compresión, los adoquines fabricados con 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico no superan en resistencia al adoquín patrón.

Se llego a la conclusión que el aserrín de aglomerado melamínico influye negativamente en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines fabricados.

Palabras clave: Aserrín de aglomerado melamínico, adoquín, resistencia, absorción.

Abstract

The general objective of this research work was to identify the behavior of pavers made with melamine agglomerate sawdust (AMS) in relation to their physical and mechanical properties; Regarding the methodology of the work, this is of an applied type, quantitative approach, quasi-experimental design and explanatory level; on the other hand, the population of this research consists of a total of 48 pavers, the sample was made up of 12 conventional pavers (pattern), 12 pavers made with 5% AMS, 12 pavers made with 10% AMS and 12 made pavers with 15% AMS, in relation to the technique used, this was the experimental observation and the data recording form as an instrument.

From the results obtained from the absorption test, the pavers made with 5%, 10% and 15% AMS have a notable increase in their absorption capacity, this in relation to the standard paver; on the other hand, from the dimensional variation test performed on the pavers, it was obtained as a result that they are within the tolerance ranges, being these uniform in relation to their size; finally, from the result obtained from the compressive strength test, the pavers made with 5%, 10% and 15% melamine agglomerate sawdust do not exceed the standard paver in resistance.

It was concluded that the melamine chipboard sawdust negatively influences the physical and mechanical properties of the manufactured pavers.

Keywords: Melamine chipboard sawdust, paving stone, resistance, absorption.

I. INTRODUCCIÓN

El aglomerado melamínico o comúnmente llamado melamina, es un material conformado por residuos de madera y resina melamínica, el cual se ha convertido en el material preferido para la elaboración de muebles y superficies de trabajo según Jones y Brischke (2017), esto por su versatilidad y resistencia, razón por la cual tiene un gran potencial de crecimiento y demanda en el mercado, CITEmadera (2013), ya que solo en Europa se producen alrededor de 28.4 millones de m³ al año de aglomerado melamínico esto según Jones y Brischke (2017), pese a que no se tengan datos precisos respecto a la cantidad de aserrín de aglomerado melamínico que se desecha, existe abundante información respecto a las cantidades que la industria del aserrío produce; en ese sentido, se definirá la realidad problemática.

Problemática a **nivel internacional**, según Serret et al. (2016), en el artículo se menciona que los recursos naturales siempre han sido las más importantes fuentes de desarrollo en la economía, a razón de esto ha logrado un significativo desarrollo y crecimiento en la tecnología, que ha provocado una explotación exagerada y acelerada de estos recursos, de los cuales se producen residuos forestales que están conformados por lo producido principalmente en aserríos, en ese sentido, el aserrín es uno de los principales residuos forestales que causan efectos negativos en el medio ambiente, también Mirski et al. (2019), señala que la industria del procesamiento de madera solo aprovecha el 50%, lo que constituye el producto final, el 50% restante viene a ser el material de pérdida, de los cuales el 16% corresponde al aserrín, este es el material más fino que se genera durante el proceso del aserrado; asimismo, Dasong y Mizi (2015), señala que el aserrín es el subproducto del procesamiento de la madera, de estos residuos se llegan a producir hasta 24.15 millones de m³ al año, la mayoría de este aserrín o subproducto se queman o son almacenados en vertederos. En Chile la industria maderera produjo más de 32 millones de m³ de madera producida para el año 2004, lo que genero aserrín (subproducto) que alcanzó la cifra no menor de 6.4 millones de m³ anual, hecho preocupante porque para el 2021 tiene una proyección de 22.4 millones de m³ de este subproducto según Soto y Núñez (2008), al respecto, el aserrín como material no tiene un claro aprovechamiento porque este solo se almacena en grandes montículos para ser quemado. En México según Lopez et al. (2009), la acumulación de aserrín

representa un problema serio, ya que este puede contaminar los suelos en los que son depositados, además este puede generar enfermedades respiratorias crónicas y son quemados para poder controlar y reducir los volúmenes producidos de aserrín, contribuyendo a la contaminación de la atmósfera; la industria aserradera genera en promedio 103 toneladas anuales de este sub producto; en ese sentido y concluyendo el aserrín es considerado en la mayoría de países como una fuente de contaminación severa, por lo que es importante determinar sus potencialidades de este subproducto, Fernández et al (2016).

A **nivel nacional**, la industria del aserrío produce una gran cantidad de residuos que afecta directamente al ambiente, por lo que es importante buscar soluciones que nos permitan reducir o eliminar los daños producidos por esta industria González (2014), teniendo conocimiento que la gran mayoría de residuos (aserrín) producidos por la industria del aserrío son desechado a los ríos o incinerados al aire libre generando problemas de contaminación García (2014). En Piura según Sánchez y Pasache (2013), los residuos de la madera no tienen un aprovechamiento racional, puesto que se utilizan en hornos ladrilleros como combustible o se queman de forma indiscriminada para su eliminación, lo que produce emisiones contaminantes de CO y CO₂ que dañan el medio ambiente.

A **nivel local**, la alta demanda y uso de la madera que mediante su transformación ha generado que se produzcan residuos (aserrín), estos residuos no tienen una comercialización o aplicación importante, es por eso que se vuelve un problema, además que su utilización está limitada para la fabricación de tejas y ladrillos y no tienen un aprovechamiento importante, todo esto según Camac (2012). La Región no es ajena al uso de madera, al igual que en las diferentes zonas del Perú, es por ello que en nuestra región también registra grandes volúmenes de aserrín, por la existencia de múltiples aserraderos y carpinterías, las cuales se dedican a la fabricación de distintos muebles, que originan una gran cantidad de desechos.

En esta presente investigación se ha definido el siguiente **problema general** ¿De qué manera será el comportamiento de los adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico en relación a sus propiedades físico – mecánicas para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022?, relacionado a esto se tiene los

sucesivos **problemas específicos**, que nacen del problema general: ¿De qué manera influye el aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades físicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022?, ¿De qué manera influye el aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022, por ultimo ¿Cuál es la dosificación aceptable de aserrín de aglomerado melamínico en la composición de la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físico - mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022?

Esta investigación contiene las siguientes justificaciones, en relación a la **justificación teórica**, esta investigación busca contribuir y aportar conocimiento sobre el uso del aserrín del aglomerado melamínico como material constructivo; en ese sentido, se fabricará adoquines con la añadidura de este material para determinar los beneficios que aportan. La **justificación práctica** de este trabajo se origina por la obligación de contribuir a reducir la contaminación producida por el aserrín; mediante el manejo de este insumo en la elaboración de adoquines, y así determinar si este material contribuye positivamente en las propiedades y características del adoquín.

Respecto a la **justificación social**, esta investigación está orientada a promover la utilización del aserrín de aglomerado melamínico con la meta de reducir los daños que este produce en el medio ambiente, y así obtener un material eco amigable y resistente. La **justificación metodológica**, en esta investigación se propone un nuevo diseño de adoquín con la incorporación de aserrín de aglomerado melamínico, que servirá se guía para futuras investigaciones en relación a este material.

En relación a los problemas ya planteados se concibió como **objetivo general** identificar el comportamiento de los adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico en relación a sus propiedades físico – mecánicas para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022, de la misma manera se definirán los **objetivos específicos** los cuales son: establecer la influencia del aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades físicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022; además, establecer la influencia del aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades mecánicas del adoquín para

pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022, y por último determinar la dosificación aceptable de aserrín de aglomerado melamínico en la composición de la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físico - mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.

Finalmente, la **hipótesis general** sería la siguiente: la utilización de aserrín de aglomerado melamínico mejora las propiedades físico – mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022; a raíz de esto surge las siguientes **hipótesis específicas**: el aserrín de aglomerado melamínico influye de manera positiva en las propiedades físicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022, el aserrín de aglomerado melamínico influye de manera positiva en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022, y por último la utilización de la dosificación de 15% de aserrín de aglomerado melamínico es idóneo en la composición de la mezcla, ya que proporciona mejoras en las propiedades físico - mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales, Llontop y Yañez (2019), tuvo como **objetivo** fabricar ladrillos que contengan aserrín en su composición. La **metodología** del mencionado estudio fue aplicada y de nivel experimental. La población de estudio son 55 unidades de albañilería. La muestra está integrada por 50 unidades que serán fabricados incorporándose aserrín en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Los instrumentos utilizados fueron formatos de ensayo y equipos estandarizados. El principal **resultado** que se obtuvo de la resistencia fue a los 28 días para el espécimen con 10% de aserrín y con una resistencia de 103.6 kg/cm², esto en comparación a los 107.4 kg/cm² obtenido del espécimen con 0% de aserrín. Se **concluye** de la resistencia a la compresión que las incorporaciones de aserrín en 5%, 10% y 15% cumplen con las resistencias mínimas establecida.

Pintado y Siesquen (2019), tuvo el **objetivo** de estudiar las características físicas – mecánicas del concreto al agregar cenizas de cascara de arroz y aserrín. La **metodología** de este estudio fue de nivel experimental. La población de estudio es todo el concreto fabricado el cual será incorporado la ceniza y aserrín. La muestra está conformada por 135 probetas con y sin la adición de aserrín y ceniza y 24 especímenes con y sin la adición de aserrín y ceniza. Los instrumentos utilizados fueron las fichas de recolección de datos. El principal **resultado** después de promediar los ensayos a compresión para un porcentaje de 2% de aserrín de madera y 2% de 2% de cenizas de cascara de arroz se logró un resultado de 229.88 kg/cm² en comparación del resultado del patrón donde se obtuvo 217.76 kg/cm² de resistencia; por otro lado, del ensayo de flexión se obtuvo para el combinado de aserrín y cenizas en un 2% de 48.18 kg/cm², esto en comparación de lo obtenido del patrón, siendo este de 45.89 Kg/cm². Se **concluyo** del ensayo a la compresión que al adicionar 2% de los 2 materiales (aserrín y ceniza) a la mezcla, se logra obtener un liviano acrecentamiento en la resistencia esto en cotejo con la mezcla sin ceniza ni aserrín; finalmente, respecto a la resistencia a la flexión también se vio un incremento significativo en relación a la mezcla patrón.

Hurtado (2018), cuyo **objetivo** fue analizar la conducta de los adoquines fabricados con vidrio reciclado en relación a sus propiedades. La **metodología** de este estudio fue de tipo aplicado y de nivel explicativo. La población de este

trabajo es el adoquín fabricado con vidrio en porcentajes de 10%, 20% y 30%, las muestras fueron un total de 48 adoquines que fueron ensayadas en laboratorio. El instrumento utilizado fue la ficha de recojo de datos. En relación a los **resultados** conseguidos del ensayo de compresión y un curado a 28 días, que la muestra con 0% de vidrio alcanzó 628.3 kg/cm² de resistencia, la muestra con 10% de vidrio obtuvo un resultado de 507.7 kg/cm², la muestra con 20% de vidrio alcanzo 580.9 kg/cm² de resistencia y la muestra con 30% de vidrio alcanzo 520.2 kg/cm² de resistencia. Se **concluyo** respecto al ensayo de resistencia practicado a los adoquines fabricados con vidrio, se deduce que estos satisfacen lo señalado en la NTP, además que se consiguió precisar que el uso de vidrio aumenta las propiedades físico – mecánicas de los adoquines.

Antecedentes internacionales, Deulofeuth y Severiche (2019), la siguiente investigación tiene por **objetivo** valorar la consecuencia al adicionar aserrín como sustitución de arcilla en diferentes raciones, así establecer su posibilidad de uso en la construcción. La **metodología** de este estudio fue de tipo aplicado y de nivel experimental. La población estudiada está conformada por ladrillos que serán incorporados por 0%, 3%, 5%, 7% y 10% de aserrín. Las muestras están compuestas por 25 ladrillos. Respecto al instrumento utilizado es la ficha de recojo de datos obtenidos de los diferentes ensayos. Entre los **resultados** obtenidos en las 5 diferentes muestras con cada porcentaje de aserrín, se obtuvo una media de 151.7 kg/cm² de resistencia para un 0% de aserrín adicionado, para la adición de 3% de aserrín de obtuvo 135.3 kg/cm² de resistencia a la compresión, para la adición de 5% de aserrín se obtuvo 130.9 kg/cm² de resistencia, para un 7% de aserrín se obtuvo 144.9 kg/cm² y para el 10% de aserrín se obtuvo 125.8 kg/cm². **Concluyo** respecto al ensayo de resistencia que todas las muestras disminuyeron en cotejo al espécimen patrón, pero siguen cumpliendo con la norma aplicable.

Méndez (2014), tiene como **objetivo** establecer la viabilidad de la utilización de residuos de madera (tarimas) para la fabricación de adoquines. No detalla la **metodología** utilizada. La población definida en este estudio está conformada por los adoquines incorporados con partículas de madera lavada, madera sin lavar, madera sin lavar con cal y adoquines sin la incorporación de partículas de

madera. La muestra no se encuentra definida. De los instrumentos utilizados se deducen que fueron fichas de recolección de datos conseguidos de las diferentes pruebas. De los diferentes **resultados**, para la absorción de agua se determinó que el valor disminuye al reducir la cantidad de partículas de madera, para el ensayo de ruptura los resultados son diferentes o irregulares y del ensayo de desgaste también es irregular en su comportamiento. Se **concluyo** que el resultado obtenido de la mezcla que contiene partículas de madera sin lavar y cal, posee mejor comportamiento en la totalidad de parámetros evaluados.

(Garcés, 2004), como **objetivo** tiene determinar las cantidades o proporciones adecuadas de las mezclas al cual se le agregara aserrín fino y grueso. En esta investigación no se detalla la **metodología** utilizada. La población y muestra tampoco son detallados. De los instrumentos utilizados se puede deducir que se hizo uso de fichas para la recolección de datos obtenidos en las pruebas ejecutadas. Los **resultados** obtenidos se dividieron en 3 grupos que arrojaron datos referentes a los ensayos de las probetas de hormigón. Finalmente se llegó a la **conclusión** que se obtiene la mejor resistencia, en una relación 50% de aserrín fino y 50% de aserrín grueso.

Antecedentes en otros idiomas, Adebayo (2016), tuvo como **objetivo** valorar las propiedades y la durabilidad de la pavimentación entrelazada liviana cuando son elaborados con aserrín y laterita. Respecto a la **metodología** de esta investigación no se encuentra detallada. De los **resultados** más significativos se obtiene que la resistencia con curado de 7, 28 y 90 días fue de 9.24, 6.8, 3.71 y 3.13; 8.65, 4.56, 3.3 y 2.28; 10.56, 7.57, 4.52 y 2.41 N/mm², para un reemplazo de 0.5%, 10% y 15% respectivamente. Se llegó a la **conclusión** que el índice de resistencia disminuyó con el aumento del reemplazo de arena con aserrín, también las densidades aparentes disminuyeron al sustituir arena por aserrín.

Adebakin y Adeyemi (2012), el **objetivo** de este trabajo fue de investigar el aserrín como reemplazo gradual de la arena para la fabricación de bloques huecos, con el fin de reducir costos de fabricación. La **metodología** no es detallada en este trabajo. El **resultado** en relación a la resistencia del espécimen que contiene 10% de aserrín se obtuvo una resistencia de 2.9 N/mm², en cotejo a la muestra que contiene un 0% de aserrín del cual se obtuvo una resistencia de

4.26 N/mm², ambos curados en un periodo de 28 días. Se **concluyo** que a medida acrecienta la cantidad de aserrín en mezcla, se disminuye la resistencia a la compresión, excepto de mezcla que contiene 10% de reemplazo que no presento un efecto significativo en la resistencia.

Ajala et al. (2017), el **objetivo** de este trabajo es fabricar adoquines con diferentes proporciones de aserrín y comprobar la resistencia de los adoquines entrelazados, para que puedan soportar cargas de alta velocidad. En este estudio no se detalla la **metodología** utilizada. En correspondencia al **resultado** de los adoquines y de su menor resistencia a la compresión, ya que fueron elaborados con un alto contenido de aserrín, la resistencia a compresión de los adoquines aumento cuando se disminuyó la cantidad de aserrín, siendo el valor promedio más alto de 4.72 N/mm². Se **concluyo** que los adoquines producidos en una proporción de 2:2:2:2 tienen mayor capacidad de resistencia a la compresión, flexión y dureza.

De los **artículos científicos**, Kupolati et al. (2012), tiene como **objetivo** la producción de ladrillos al cual se le agregara proporcionalmente cantidades de aserrín en sustitución de arena, mejorando así la ecologización del medio ambiente, cabe mencionar que el aserrín se utilizó como reemplazo de arena de trituración en porcentajes de 1%, 3% y 5% en volumen. La **metodología** no es detallada en esta investigación. De los **resultados** obtenidos la resistencia de los ladrillos disminuyo cuando la proporción de aserrín aumento. Se **concluyo** que esta investigación demostró la posibilidad de utilizar aserrín en sustitución de la arena, esto para la fabricación de ladrillos ecológicos, aunque los resultados obtenidos de los ladrillos con aserrín mostraron menor resistencia a la compresión, sería necesario realizar más investigaciones con el fin de determinar mejores usos del aserrín como residuo.

Yaw y Nana (2016), este trabajo posee por **objetivo** estudiar las propiedades del hormigón al sustituir las cantidades de arena por aserrín con el fin evaluar el aserrín como material, para esta investigación se utilizó aserrín en porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% en sustitución de arena. En este estudio no se detalla la **metodología** utilizada. De los **resultados** respecto a la resistencia se obtuvieron los siguientes resultados al ser sometidos a este ensayo, 12.13 - 9.15 - 4.66 - 3.37

MPa, respectivamente según las proporciones de aserrín. Se **concluyo** y se advierte una disminución en la densidad y la resistencia a la compresión, según el porcentaje de aserrín agregado; además, se concluye que el hormigón elaborado con aserrín se puede utilizar siempre en cuando o en situaciones donde la resistencia no sea un requisito fundamental.

Alharishawi et al. (2020), este trabajo tiene por **objetivo** investigar la utilización de los residuos de madera para la fabricación de hormigón, con el fin de conocer su resistencia a la compresión, trabajabilidad, densidad, entre otras características de necesidad para el investigador. La **metodología** desarrollada no está detallada en este trabajo. De los diferentes **resultados** obtenidos resaltan los de la resistencia a la compresión, que indican que al acrecentar la cuantía de desechos de madera se reduce la resistencia, curados en agua durante 7,14 y 28 días. Se **concluye** que con el aserrín de madera se puede elaborar hormigón ligero para su uso en la construcción.

Por otro lado, de las **teorías** del tema de investigación, **la variable 1**, el aserrín de aglomerado melamínico, es un residuo de la industria maderera, que normalmente se usa como combustible o material aislante, pero lo que se quiere es usar estos restos para la fabricación de materiales de constructivos según Phonphuak y Chindaprasirt (2015).

La **teoría** de la **Variable 2**, propiedades físico y mecánicas del adoquín, se determinan mediante ensayos, los que deben ser concordantes a las diferentes normas, ya que en ellas se encuentran establecidas los parámetros a seguir, esto según Arango (2006).

De los **enfoques conceptuales**, de la **variable 1**, el aserrín es según Pérez (2021), un producto de cuando un tablero de melamina pasa por un proceso de aserrado, es otras palabras cuando este se corta haciendo uso de un equipo llamado sierra circular, el cual presenta un disco de corte, el cual se diferencia por la cantidad de dientes que posea, en síntesis, el aserrín es el desperdicio del trabajo de corte; Orelma et al. (2021), define al aserrín como subproducto de la madera que es generado por la industria forestal y tiene diferentes aplicaciones

como la construcción y producción de energía, finalmente Mirski et al.(2020), define al aserrín como resultado del procesamiento primario de la madera.

Por otro lado, es necesario conocer algunas características del proceso de fabricación del aglomerado melamínico, según AITIM (2022), consiste en la mezcla de las partículas de madera (virutas y aserrín) y adhesivos, que son sometidos a altas cargas de presión y calor, con lo que se obtiene un tablero de melamina o técnicamente llamado “aglomerado melamínico”; asimismo, la composición del tablero se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. *El aglomerado melamínico y su composición*

Componentes		
Partículas de madera	de	- Aserrín - Virutas
Adhesivos		- Fenol- formaldehido - Urea – formol - Urea – melamina - formol
Recubrimientos		- Melamina - Papel fenólico - Otros
Aditivos		- Ceras - Productos ignífugos - Productos fungicidas

Fuente. Asociación de investigación de la industria de la madera.

Asimismo, Gayosoo et al. (2018), detalla la división granulométrica de los tamaños de los aserrines de pino, según como se detalla en la Figura 1.

Tipo	Tamaño de las partículas (mm)					
	< 0.25	0.25-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-3.36	> 3.36
Aserrín de pino	24.1	3.8	41.7	26.9	2.7	0.15

Figura 1. Distribución granulométrica del aserrín de pino.

En relación a la variable 1, se tiene la conceptualización de la **dimensión 1**, la dosificación, consiste en fijar o definir las cantidades necesarias de los materiales, con el fin de lograr superiores resultados en correlación a la resistencia u otras características que sean necesarias, según Chbani et al. (2020), es importante definir previamente los criterios de resistencia, durabilidad, trabajabilidad y costos, antes de establecer la dosificación de las piezas, para obtener la cantidad conveniente de todos los componentes del concreto, para asegurar todos los criterio necesarios; ese sentido los elementos a dosificar de esta investigación se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. *Elementos a dosificar*

Elementos				
Aserrín de aglomerado melamínico	Cemento	A. Grueso	A. Fino	Agua
En sustitución por la arena gruesa en porcentaje de 0%, 5%, 10% y 15%	Cemento andino tipo I	Piedra Chancada	Arena Gruesa	Agua potable, de llave

Fuente. Elaboración propia.

El cemento según Salamanca (2001), es un producto utilizado para la fabricación de materiales constructivos, al cual se le agrega agua para poder obtener una reacción química, que genere una pasta flexible que fragua y endurece y se puede utilizarse de diferentes maneras, como para cimientos, estructuras, ladrillos según Macías et al. (2019), entre otros; además, existen una gran diversidad de tipos de cemento para variados propósitos que se ilustra en la Figura 2.



Figura 2. Tipos de cemento.

Los agregados según León y Ramírez (2010), son importantes ya que producen efectos sustanciales en el comportamiento del hormigón o concreto, ya que modifican alguna propiedades como su absorción, resistencia, textura y otras propiedades de importancia; además, según López y Sepúlveda (2014), los agregados componen un 60% a 75% del concreto, estos agregados se dividen en 2 grupos, el primer grupo pertenece a los agregados finos que componen de arenas naturales o fabricadas, con un tamaño de partículas que llegan hasta los 10 mm, el grupo de los agregados gruesos poseen tamaños hasta los 152 mm, como se puede observar en la Figura 3.



Figura 3. Agregado fino y grueso.

Según Fernández (2012), el agua tiene muchas propiedades importantes que la hacen un material esencial; entre sus principales características es que es un material solvente; además, según Bedoya (2017), infiere la importancia del agua dentro de las características del concreto, ya que influye en su resistencia, en su trabajabilidad, densidad y porosidad.

Por otra parte, de los **enfoques conceptuales** de la **variable 2**, las propiedades físicas – mecánicas del adoquín, nos permitirán conocer las características que describen a esta, según Arango (2006), las propiedades físico - mecánicas deben ser comprobadas con el fin de verificar la calidad del material, además estas deben cumplir con lo estipulado en la normativa, ya que en estas están definidas los rangos y valores en que se debe hallar las propiedades analizadas, según (Bunge, 2000), las propiedades físicas representan una propiedad de cierto objeto, que son posibles de medir mediante la observación, pero es necesario conocer cómo se medirá o que herramientas se utilizaran, finalmente las propiedades mecánicas son definidas según Lázaro et al. (2016), por la importancia que tienen en relación al material, ya que nos permitirán definir su uso final, según los resultado de los ensayos.

El adoquín según NTP 399.611 (2017), lo delimita como una unidad prefabricada de concreto simple, que de cumplir con los requisitos y la clasificación que se muestra en la Figura 4.

Tipos	Descripción
Tipos-I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal.
Tipos-II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero.
Tipos-III	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores.

Figura 4. Tipos de adoquín.

En relación a la variable 2 se tiene la conceptualización de la **dimensión 1**, la variación dimensional según Espinoza y Gonzalez (2019), se da porque al momento de la fabricación de alguna pieza es inevitable que estas tengan las mismas dimensiones, por lo que es aceptable que estas piezas no tengan

medidas homogéneas, pero es importante que se mantengan dentro de un límite de tolerancia; además, según Ruiz (2010), de igual forma precisa que las piezas al momento de ser fabricadas presentan variación en sus dimensiones y es importante considerar las tolerancias, ya que estos podrían reducir los costos de fabricación y la posibilidad de poder intercambiar una pieza por otra; en ese sentido, la Norma Técnica Peruana establece las tolerancias máximas para un adoquín, tan cómo se ilustra en la Figura 5.

Tolerancia dimensional máxima (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
±1.6	±1.6	±3.2

Figura 5. Tolerancia dimensional máxima.

Dimensión 2, la absorción según Afanador et al. (2012), es la cuantía de agua que podría absorber una pieza, esto por la presencia de poros que facilitarían el ingreso de agua u otras sustancias, que provocarían afectar de manera negativa en su durabilidad, y si la unidad presenta una alta absorción puede sufrir cambios significativos en su volumen; para hallar el porcentaje de absorción se debe aplicar la fórmula que se muestra en la imagen siguiente:

$$\text{Porcentaje de absorción} = \left(\frac{w_s - w_d}{w_d} \right) \times 100$$

Donde:

Ws: Peso saturado de la muestra (Kg).

Wd: Peso seco de la muestra (Kg).

Figura 6. Porcentaje de absorción.

La Norma Técnica Peruana establece el límite de absorción de los adoquines, como se muestra en la Figura 7.

Tipo de adoquín	Absorción máxima (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6	7.5
III	5	7

Figura 7. Absorción máxima.

Dimensión 3, la resistencia a la compresión definida por Abanto (2009), es lo máximo que puede aguantar una muestra en una unidad de área, según CEMEX (2019), define a la resistencia a la compresión la resistencia en soportar cargas por un área, y se expresa regularmente en kg/cm² o Mpa, y para obtener la resistencia a la compresión se debe aplicar la fórmula que se muestra en la Figura 8 siguiente:

Resistencia a la compresión $C = W/A$

Donde:

C: Resistencia a la compresión, en kgf/cm.

W: Fuerza máxima (de rotura), en kgf.

A: Promedio de las áreas de las superficies superior e inferior del espécimen, en cm².

Figura 8. Resistencia a la compresión.

La Norma Técnica Peruana señala la resistencia mínima que debe tener el adoquín, los cuales se dividen en tres (3) tipos, como se muestra en la Figura 9.

Tipo	Espesor	Resistencia a la compresión mínima Mpa (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (peatonal) Tipo B, C y D *Todos los tipos	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehiculas ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	80+	55 (561)	50 (510)

Figura 9. Espesor nominal y resistencia a la compresión.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Según Carrasco (2005), la investigación aplicada tiene como propósito ser práctica, ya que busca realizar modificaciones, provocar cambios respecto a una realidad; además, para poder desarrollar este tipo de investigación es necesario contar con información científica relevante y adecuada; es por ello que esta investigación es **aplicada**, porque se realizara modificaciones en las dosificaciones para la elaboración de adoquines empleando aserrín de aglomerado melamínico.

El enfoque de investigación a utilizar es **cuantitativo**, ya que se realizará diferentes procesos para comprobar algunas suposiciones mediante un análisis y haciendo la utilización de métodos estadísticos necesarios para esta investigación; además, Hernández y Mendoza, (2018), definen al enfoque cuantitativo, como un proceso que debe seguir diferentes pasos de manera secuencial y ordenada; con el fin de analizar los resultados logrados y concluir respecto a las hipótesis trazadas.

Hernández y Mendoza (2018), el diseño cuasi experimental, de la misma manera que los diseños experimentales puros, realizan la manipulación de la variable independiente para determinar la consecuencia o el efecto provocado en la o las variables dependientes; sin embargo, los diseños cuasi experimentales no asignan de forma aleatoria a los grupos, si no que los grupos ya se encuentran definidos antes de iniciar la fase de experimentación; motivo por el cual la presente investigación hará uso del diseño **experimental – cuasi experimental**, porque en esta investigación ya se encuentra definido nuestro grupo de experimentación, el cual consta de la elaboración de adoquines que contienen 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico.

El nivel de investigación es **explicativo**, porque en el presente trabajo se explicará el efecto de la elaboración de adoquines con aserrín de aglomerado melamínico y como se relacionan con las propiedades físico – mecánicas, tal como detalla Hernández & Mendoza (2018), que nos dice que los estudios explicativos abarcan mucho más que una simple descripción del fenómeno, sino que busca reconocer las causas relacionados a estos fenómenos.

3.2. Variables y operacionalización

Hernández et al (2014), precisa a la **variable** como la propiedad que es vulnerable a ser observado y medido, las variables son valor para la investigación científica al momento de enlazarse con otras variables, en ese sentido, se poseen las variables siguientes:

V. independiente: Aserrín de aglomerado melamínico

V. dependiente: Propiedades físico – mecánicas

Bernal (2010), conceptualiza a la **operacionalización** de variables como la transformación de variables a indicadores, ósea los conceptos hipotéticos son traducidos a alguna unidad de medición.

3.3. Población, muestra y muestreo

Según López (2004), población es la totalidad de unidades que serán analizadas o de las que se quiere conocer algo, estas pueden ser diversas como objetos, personas, muestras de laboratorio y demás; entonces, del presente trabajo la población está compuesta por la producción total de adoquines.

La **muestra** es un parte de la totalidad o de la población al cual queremos analizar, esto según López (2004), la muestra tiene que definirse en relación a la población, ya que surge de esta, y de cuál de obtendrán datos que deberán precisarse con exactitud, esto según Hernández et al. (2014); a razón de ello esta investigación consta de 48 adoquines, a los cuales se les adicionara porcentualmente 0%, 5%, 10% y 15% se aserrín de aglomerado melamínico, cada grupo será sometido a los diferentes ensayos propuestos.

Hernández et al. (2014), el **muestreo** consta en seleccionar una muestra o subconjunto en relación a la población, del cual se recolectará datos con el fin de responder los problemas de la investigación, se realizará el muestreo a la totalidad de adoquines.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La observación según Sánchez (2022), viene a ser un elemento importante para el proceso de investigación, este con el fin de obtener el mayor número de datos o

información, pero se debe tener claro y bien definido el objeto de la investigación; además, según Tamayo y Silva, (2022), la **observación experimental** es un estudio que se define por manipular variables, de los cuales se obtendrá información y esta manipulación es controlada por el investigador; es por ello, que en esta investigación se hará uso de esta técnica, puesto que la variable independiente se manipulará con fin de obtener datos en relación a la variable dependiente.

En relación a los instrumentos, la **ficha de registro de datos** según Robledo (1991), es un instrumento que nos permite el registro y acopio de información; en ese sentido, en esta investigación se hará uso de este instrumento ya nos facilitará el trabajo de recolectar datos, de los diferentes ensayos que se le realizará a los adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico.

Respecto a la **validez**, se refiere al grado en el que el instrumento medirá a la variable. esto según Hernández et al (2014), en este trabajo se realizará la validación mediante ensayos de laboratorio, a los que se someterá a los adoquines; además, los datos obtenidos serán abalados por profesionales expertos.

La **confiabilidad** del instrumento de medición según Hernández et al. (2014), nos dice que su aplicación a un mismo objeto o individuo producirá resultados iguales; es por ello que en esta investigación se realizarán ensayos en laboratorios que cuenten con maquinarias e instrumentos debidamente certificadas, esto para asegurar la calidad de los resultados.

3.5. Procedimientos

Etapas 1: Recolección del aserrín de aglomerado melamínico.

Se recolectó el aserrín de aglomerado melamínico de la empresa Universal S.A.C, empresa dedicada a la venta y corte de tableros de melamina, ubicada en el departamento de Junín, provincia de Chupaca, distrito de Chupaca y de coordenadas 12° 3'27.88"S - 75°16'22.67"O.

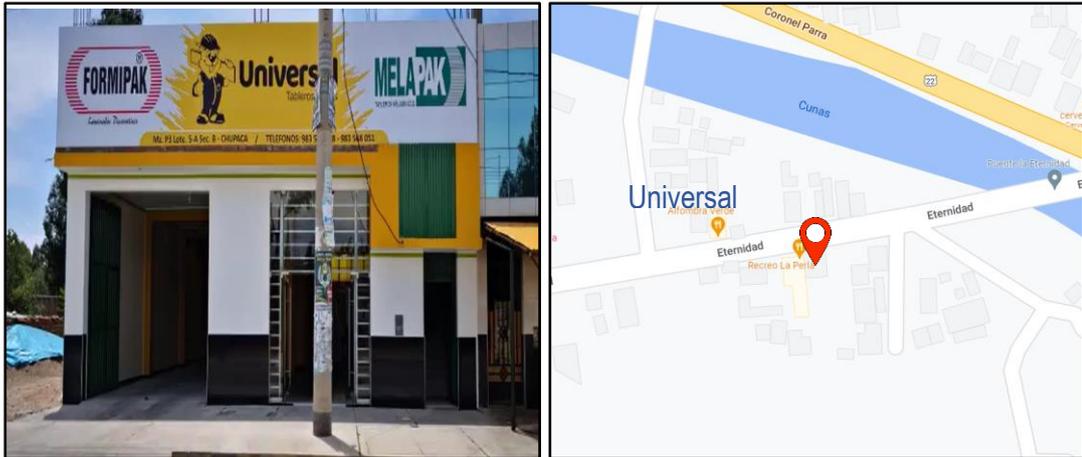


Figura 10. Empresa Universal S.A.C.

El aserrín de aglomerado melamínico es un subproducto generado por las maquinas en el proceso de corte; entonces, para el desarrollo de este trabajo se recolectó la cantidad total de veinte (20) kilogramos de aserrín, necesario para la fabricación de los adoquines.



Figura 11. Muestra de aserrín de aglomerado melamínico.

Etapas 2: Acopio del cemento y agregados.

El cemento y los agregados fueron adquiridos de la ferretería El Yauyinito, ferretería dedicada a la venta de distintos productos constructivos, ubicada en el departamento de Junín, provincia de Chupaca, distrito de Chupaca y de coordenadas $12^{\circ} 3'51.03''S - 75^{\circ}17'20.78''O$.

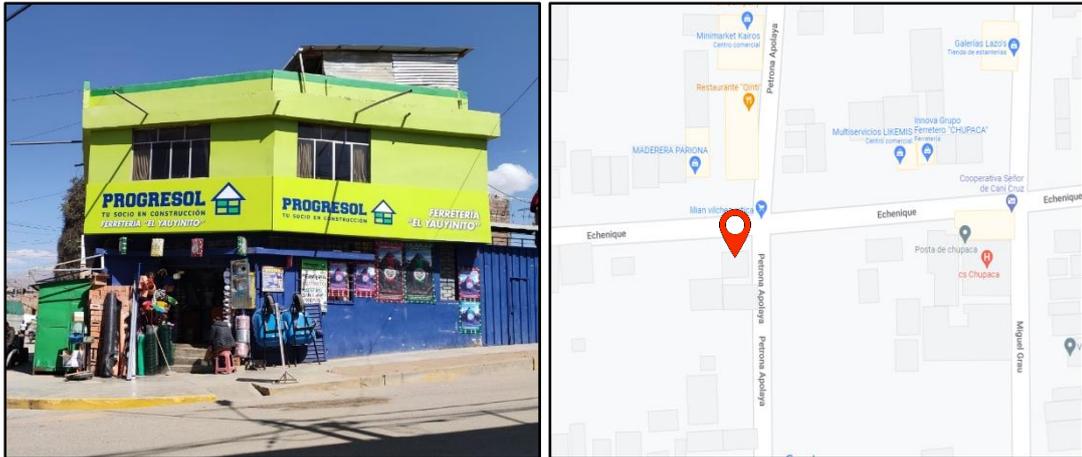


Figura 12. Empresa ferretera El Yauyinito.

El cemento conjuntamente con el aserrín de aglomerado melamínico, agregado fino y agregado grueso, serán utilizados en proceso de elaboración de adoquines, previo a ello se realizó el diseño de mezcla, donde obtuvo las cantidades y proporciones exactas.



Figura 13. Cemento Andino tipo I.

Para cumplir con este trabajo se adquirió una (1) bolsa de cemento Andino de tipo I; asimismo, se adquirió medio metro cubico de agregado fino (arena gruesa) y medio metro cubico de agregado grueso (piedra chancada), ambas provenientes de la cantera de rio de 3 de diciembre, ubicada en el departamento de Junín, provincia de Huancayo, distrito de Pilcomayo.



Figura 14. Agregado fino y grueso.

Etapa 3: Caracterización de los agregados.

Fue realizada en el laboratorio de la empresa C3 Ingeniería Especializada S.A.C., ubicada en el departamento de Junín, provincia de Huancayo, distrito de Chilca y de coordenadas $12^{\circ} 5'16.79''S - 75^{\circ}12'11.22''O$.

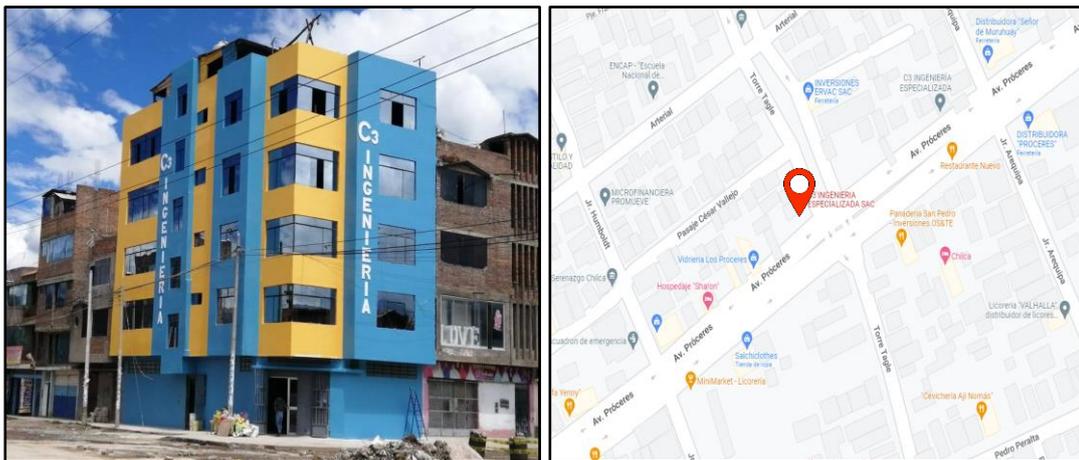


Figura 15. Laboratorio C3 Ingeniería Especializada.

Donde se realizaron los ensayos necesarios a los agregados, los resultados o información extraída de estos ensayos son de utilidad para la realización del diseño de mezcla; en ese sentido, se procederá a detallar todos los resultados obtenidos de los distintos ensayos.

a. Análisis granulométrico

Se realizó mediante el tamizado al agregado fino y grueso, el cual consiste en separar el material por medio de una sucesión de tamices, que van de una rendija mayor diámetro a una rendija menor diámetro, este ensayo nos permitió conocer los tamaños de las diferentes partículas que componen nuestra muestra, todo ello en concordancia a lo establecido en la Norma Técnica Peruana 400.012.



Figura 16. Tamizado de los agregados.

- Análisis granulométrico a la arena gruesa

Realizado al agregado fino (arena gruesa) donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Según la Tabla 3, se obtuvo que el mayor porcentaje retenido fue de 27.5% correspondiente al tamiz #50; asimismo, se obtuvo el valor de 2.86 para el módulo de finura, cual cumple con lo establecido por el ASTM C33, que establece que el módulo de finura no convendrá ser menor de 2.3 ni mayor al valor de 3.1.

Tabla 3. Análisis granulométrico de la arena gruesa

Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
¾ in	19.000	0.0	0.0	100.00
½ in	12.500	0.0	0.0	100.00
⅜ in	9.500	1.7	1.7	98.3
Nº 4	4.750	13.1	14.8	85.2
Nº 8	2.360	11.7	26.5	73.5
Nº 16	1.180	7.5	34.1	65.9
Nº 30	0.600	10.1	44.2	55.8
Nº 50	0.300	27.5	71.7	28.3
Nº 100	0.150	21.8	93.5	6.5
Fondo		6.5	100.00	
			(MF):	2.86

Fuente. Elaboración propia.

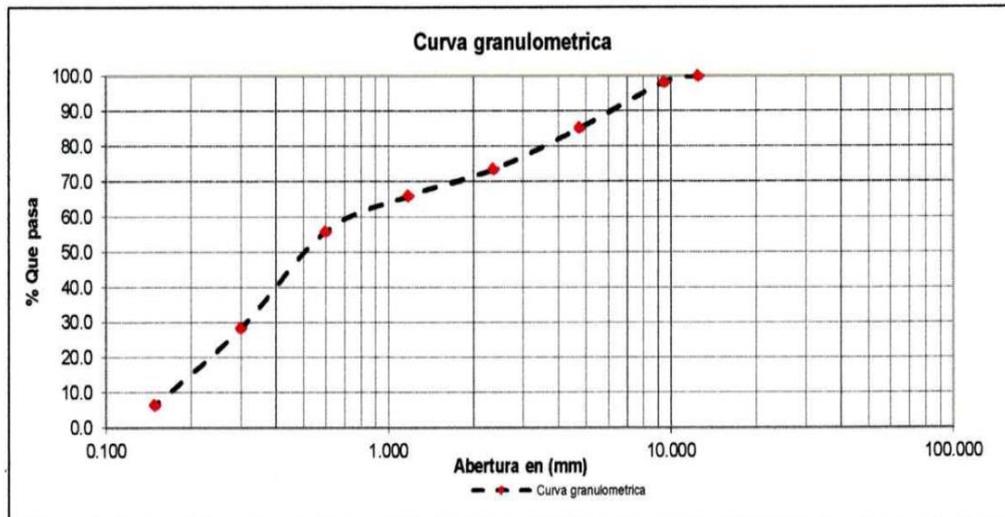


Figura 17. Curva granulométrica de la arena gruesa.

- Análisis granulométrico de la piedra chancada

Realizado al agregado grueso (piedra chancada) se obtuvieron los siguientes resultados.

Según la Tabla 4, se obtuvo que el mayor porcentaje retenido fue de 84.4% correspondiente al tamiz #4; asimismo, se obtuvo el valor de 5.81 para el módulo de finura y un tamaño máximo nominal de 3/8”.

Tabla 4. Análisis granulométrico de la piedra chancada

Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado retenido	% Que pasa
1 in	25.000	0.0	0.0	100.00
¾ in	19.000	0.0	0.0	100.00
½ in	12.500	0.0	0.0	100.00
⅜ in	9.500	0.3	0.3	99.7
N° 4	4.750	84.4	84.7	15.3
N° 8	2.360	11.2	95.9	4.1
Fondo		4.1	100.00	
(MF):				5.81
Tamaño máximo nominal (TMN):				⅜ in

Fuente. Elaboración propia.

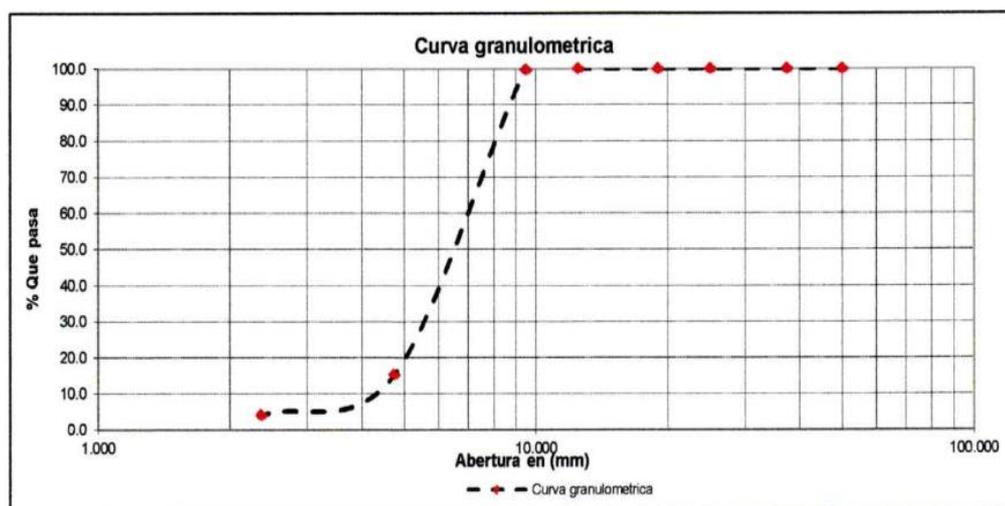


Figura 18. Curva granulométrica de la piedra chancada.

b. Contenido de humedad

El ensayo de contenido de humedad se realizó con el fin de determinar el porcentaje de humedad total de nuestro agregado fino y grueso, el cual consiste en someter a las muestras a un proceso de secado y comparar su masa antes y después del secado, todo ello en concordancia a lo establecido en la NTP 339.185 y ASTM C566.

- Contenido de humedad del agregado fino

Del análisis de contenido de humedad realizado al agregado fino (arena gruesa) se obtuvo el porcentaje de humedad de 1.15%, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Contenido de humedad de la arena gruesa

N°	Descripción	Und.	Datos
1	Masa muestra húmeda + masa de la tara.	g	617.8
2	Masa muestra secada al horno + masa de tara.	g	611.8
3	Masa tara.	g	89.6
4	Masa del agua.	g	6.00
5	Masa muestra secada al horno.	g	522.2
6	Contenido de humedad	%	1.15

Fuente. Elaboración propia.

- Contenido de humedad del agregado grueso

Del análisis de contenido de humedad realizado al agregado grueso (piedra chancada) se obtuvo el porcentaje de humedad de 0.66%, tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. *Contenido de humedad de la piedra chancada*

N°	Descripción	Und.	Datos
1	Masa muestra húmeda + masa de la tara.	g	758.2
2	Masa muestra secada al horno + masa de tara.	g	753.9
3	Masa tara.	g	98.6
4	Masa del agua.	g	4.30
5	Masa muestra secada al horno.	g	655.3
6	Contenido de humedad	%	0.66

Fuente. Elaboración propia.

c. Peso unitario

El ensayo de peso unitario se realizó con el fin de determinar el peso suelto y compactado de nuestro agregado fino y grueso, en concordancia a lo establecido en la NTP 400.017 y ASTM C29.

- Peso unitario del agregado fino

Del peso unitario suelto y compactado del agregado fino se obtuvieron los siguientes resultados, tal como se muestra en las Tablas 7 y 8.

Tabla 7. *Peso unitario suelto seco de la arena gruesa*

(PUSS)				
Descripción	Und.	1	2	3
Masa muestra suelta húmeda + masa molde.	Kg	6.015	6.004	6.008
Masa molde.	Kg	1.595	1.595	1.595
Masa muestra suelta húmeda.	Kg	4.420	4.409	4.413
Volumen molde.	M3	0.002832	0.002832	0.002832
Peso unitario suelto húmedo.	Kg/m3	1561	1557	1558
Promedio peso unitario suelto húmedo.	Kg/m3	1559		
Prom. peso unitario suelto seco.	Kg/m3	1541		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 8. Peso unitario compactado seco de la arena gruesa

(PUCS)				
Descripción	Und.	1	2	3
Masa muestra compactada húmeda + masa molde.	Kg	6.514	6.504	6.512
Masa molde.	Kg	1.595	1.595	1.595
Masa muestra compacta húmeda.	Kg	4.919	4.909	4.917
Volumen molde.	M3	0.002832	0.002832	0.002835
Peso unitario compactado húmedo.	Kg/m3	1737	1733	1736
Promedio peso unitario compactado húmedo.	Kg/m3	1736		
P. peso unit. compactado seco.	Kg/m3	1716		

Fuente. Elaboración propia.

- Peso unitario del agregado grueso

Del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso se obtuvieron los siguientes resultados, tal como se muestra en las Tablas 9 y 10.

Tabla 9. Peso unitario suelto seco de la piedra chancada

(PUSS)				
Masa muestra suelta húmeda + masa molde.	Kg	17.228	17.254	17.227
Masa molde.	Kg	4.956	4.956	4.956
Masa muestra suelta húmeda.	Kg	12.272	12.298	12.271
Volumen molde.	M3	0.009439	0.009439	0.009439
Peso unitario suelto húmedo.	Kg/m3	1300	1303	1300
Promedio peso unitario suelto húmedo.	Kg/m3	1301		
Prom. peso unitario suelto seco.	Kg/m3	1292		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10. Peso unitario compactado seco de la piedra chancada

(PUCS)				
Masa muestra compactada húmeda + masa molde.	Kg	18.566	18.540	18.558
Masa molde.	Kg	4.956	4.956	4.956
Masa muestra compacta húmeda.	Kg	13.610	13.584	13.602
Volumen molde.	M3	0.009439	0.009439	0.009439
Peso unitario compactado húmedo.	Kg/m3	1442	1439	1441
Promedio peso unitario compactado húmedo.	Kg/m3	1441		
P. peso unit. compactado seco.	Kg/m3	1431		

Fuente. Elaboración propia.

d. Peso específico y absorción

Realizado a la muestra de agregado fino y grueso se realizó conforme a lo establecido en la NTP 400.021 y NTP 400.022.

- Peso específico y absorción del agregado fino

Se obtuvo los siguientes resultados, tal como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. *Peso específico y absorción de la arena gruesa*

N°	Resultados		
1	Masa específica [P.E.M.=A/(V-W)]	g/cm ³	2.53
2	Masa específica saturado superficialmente seco [P.E.M. S.S.S.=500/(V-W)]	g/cm ³	2.58
3	Masa específica aparente [P.E.A.=A/(V-W)-(500-A)]	g/cm ³	2.68
4	Porcentaje de absorción [(500-A)/A*100]		2.27

Fuente. Elaboración propia.

- Peso específico y absorción del agregado grueso

Se obtuvo los siguientes resultados, tal como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. *Peso específico y absorción de la piedra chancada*

N°	Resultados		
1	Masa específica [P.E.M.=A/(B-C)]	g/cm ³	2.61
2	Masa específica saturado superficialmente seco [P.E.M. S.S.S.=B/(B-C)]	g/cm ³	2.65
3	Masa específica aparente [P.E.A.=A/(A-C)]	g/cm ³	2.71
4	Porcentaje de absorción [(B-A)/A*100]		1.49

Fuente. Elaboración propia.

Etapa 4: Diseño de mezcla.

En este proceso se calculó las proporciones del cemento, agua, aire y agregados, que fueron utilizados en el proceso de fabricación de los adoquines, cabe señalar que el diseño de mezcla se realizó según el método ACI 211.

- Cálculo de la resistencia a la compresión requerida

La resistencia a la compresión mínima establecida en la NTP 399.611 para adoquines de uso peatonal tipo I, es de 290 kg/cm²; además, ya que no se tiene información anterior o datos de la desviación estándar, se procedió a calcular la

resistencia la compresión requerida según los datos de la Figura 19, mostrada a continuación:

f'_c Especificado	f'_{cr} (Kg/cm ²)
< 210	$f'_c + 70$
210 – 350	$f'_c + 84$
> 350	$f'_c + 98$

Figura 19. Resistencia a la compresión requerida (ACI 211).

Entonces, definido el rango de la resistencia a la compresión, se obtuvo la resistencia la compresión requerida:

$$F'_{cr} = F'_c + 84$$

$$F'_{cr} = 290 + 84$$

$$F'_{cr} = 374 \text{ kg/cm}^2$$

- Cálculo del contenido de aire

Para obtener el porcentaje de aire atrapado, se identificó primero el tamaño máximo nominal del agregado grueso (piedra chancada), siendo esta de un tamaño 3/8", dato obtenido de la caracterización de los agregados, dicho valor será contrastado en la Figura 20, que se muestra a continuación:

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

Figura 20. Contenido de aire atrapado (ACI 211).

Entonces, teniendo el tamaño de 3/8" se obtuvo como resultado 3.0% de aire atrapado.

- Cálculo del contenido de agua

Se halló el contenido de agua para un asentamiento de 1" a 2" y un tamaño máximo nominal de 3/8", según la Figura 21 siguiente:

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Figura 21. Volumen unitario de agua (ACI 211).

Entonces, se obtuvo el contenido de agua de 207 lt/m³.

- Cálculo de la relación agua/cemento por resistencia

Para hallar la relación agua/cemento fue necesario hacer uso de la Figura 22, conociendo que la resistencia a la compresión requerida es de $f'_{cr} = 374 \text{ kg/cm}^2$ se procedió a la interpolación de los datos.

$f'c$ (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Figura 22. Relación agua/cemento por resistencia (ACI 211).

350 ----- 0.48
 374 ----- a/c
 400 ----- 0.43

Entonces, se obtuvo una relación agua/cemento de 0.456.

- Cálculo del contenido de cemento

Se halló en contenido del cemento haciendo uso de la formula siguiente:

$$\text{Factor. cemento} = \text{agua} / \text{relación a/c}$$

Entonces, reemplazando lo valores se obtuvo el contenido del cemento:

$$\text{Factor cemento} = 207 / 0.456$$

$$\text{Factor cemento} = 453.95$$

$$\text{Bolsas de cemento} = 453.95 / 42.5 = 10.68$$

- Cálculo del peso del agregado grueso

De la caracterización de los agregados se obtuvo el módulo de fineza del agregado fino (2.86), dicho valor se interpolo según los datos establecidos en la Figura 23, con el fin de conocer el peso del agregado grueso.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Figura 23. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (ACI 211).

2.80 ----- 0.46
 2.86 ----- x
 3.00 ----- 0.43

Obteniendo como resultado de la interpolación el valor de 0.454, el cual se multiplica con el peso unitario compactado seco del agregado grueso, donde se obtuvo el peso del agregado grueso, tal como se desarrolla a continuación:

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.454 * \text{PUCS}$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.454 \text{ m}^3 * 1431 \text{ kg/m}^3$$

$$\boxed{\text{Peso del agregado grueso} = 649.67 \text{ kg}}$$

- Cálculo del volumen absoluto

$$\text{V. cemento} = \frac{453.95 \text{ kg}}{3.15 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 1000} = \boxed{0.144 \text{ m}^3}$$

$$\text{V. agua} = \frac{207 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = \boxed{0.207 \text{ m}^3}$$

$$\text{V. aire} = \frac{3}{100} = \boxed{0.03 \text{ m}^3}$$

$$\text{V. agregado. grueso} = \frac{649.67 \text{ kg}}{2610 \text{ kg/m}^3} = \boxed{0.249 \text{ m}^3}$$

Seguidamente, para obtener el volumen absoluto total, fue necesario realizar la suma de los volúmenes absolutos, donde obtuvo el valor de 0.63 m³.

$$\text{Volumen absoluto total} = 0.144 + 0.207 + 0.03 + 0.249 = 0.63 \text{ m}^3$$

Finalmente, para obtener el volumen agregado fino se desarrolló el siguiente procedimiento:

$$\text{V. agregado. fino} = 1 \text{ m}^3 - 0.630 \text{ m}^3 = \boxed{0.370 \text{ m}^3}$$

- Cálculo del peso del agregado fino

Se obtuvo el peso del agregado fino realizando el siguiente procedimiento:

$$\text{P. agregado. fino} = 0.370 \text{ m}^3 \times 2530 \text{ kg/m}^3$$

$$\boxed{\text{P. agregado. fino} = 936.1 \text{ kg}}$$

- Diseño en estado seco

$$\text{Cemento} = 453.95 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 936.1 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 649.67 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 207 \text{ lt}$$

- Corrección por humedad de los agregados

Para la corrección de humedad de los agregados se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso seco} = \left(\frac{\text{humedad \%}}{100} + 1 \right)$$

Entonces, reemplazando se tuvo los siguientes resultados:

$$\text{Peso húmedo a. f.} = 936.1 \left(\frac{1.15}{100} + 1 \right) = 946.87 \text{ kg}$$

$$\text{Peso húmedo del a. g.} = 649.67 \left(\frac{0.66}{100} + 1 \right) = 653.96 \text{ kg}$$

- Cálculo del aporte de agua en la mezcla

Para el cálculo del aporte de agua en la mezcla se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{humedad \%} - \text{absorción \%}) \times \text{peso seco}}{100}$$

Entonces, reemplazando los datos se obtuvo los siguientes resultados:

$$\text{Aporte de agua del a. f.} = \frac{(1.15 - 2.27) \times 936.1}{100} = -10.48 \text{ lt}$$

$$\text{Aporte de agua del a. g.} = \frac{(0.66 - 1.49) \times 649.67}{100} = -5.39 \text{ lt}$$

$$\text{Aporte de agua de los agregados} = -15.87 \text{ litros}$$

- Cálculo del agua efectiva

Para el cálculo del agua efectiva se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua diseñada} - (\text{aporte de agua de los agregados})$$

Entonces, reemplazando los datos se obtuvo el siguiente resultado:

$$\text{Agua efectiva} = 207 - (-15.87)$$

$$\text{Agua efectiva} = 222.87$$

- Diseño en estado húmedo

$$\text{Cemento} = 453.95 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 946.87 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 653.96 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 222.87 \text{ lt}$$

Finalmente, realizado todos los procedimientos se obtuvo los diseños, para una mezcla con 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico en sustitución del agregado fino, como se muestra en las Tablas 13, 14, 15 y 16.

Tabla 13. *Diseño de mezcla patrón*

	Peso seco	Peso Húmedo
Cemento	453.95 kg	453.95 kg
Agregado fino	936.10 kg	946.87 kg
Agregado grueso	649.67 kg	653.96 kg
Agua	207.00 lt	222.87 lt

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 14. *Diseño de mezcla con 5% de aserrín de aglomerado*

	Peso seco	Peso Húmedo
Cemento	453.95 kg	453.95 kg
Agregado fino	889.29	899.53
Agregado grueso	649.67 kg	653.96 kg
Agua	207.00 lt	222.87 lt
Aserrín	46.81	47.34

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 15. *Diseño de mezcla con 10% de aserrín de aglomerado*

	Peso seco	Peso Húmedo
Cemento	453.95 kg	453.95 kg
Agregado fino	842.49	852.18
Agregado grueso	649.67 kg	653.96 kg
Agua	207.00 lt	222.87 lt
Aserrín	93.61	94.69

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 16. *Diseño de mezcla con 15% de aserrín de aglomerado*

	Peso seco	Peso Húmedo
Cemento	453.95 kg	453.95 kg
Agregado fino	795.68	804.87
Agregado grueso	649.67 kg	653.96 kg
Agua	207.00 lt	222.87 lt
Aserrín	140.42	142.00

Fuente. Elaboración propia.

Etapas 5: Fabricación de adoquines.

Para la elaboración de adoquines primero se realizó la fabricación de los moldes, para ello se cogió retazos de aglomerado melamínico, que fueron cortados con una sierra circular de mesa, de acuerdo a las medidas del adoquín a realizar, posteriormente se procedió con el armado de estos moldes, con la ayuda de la escuadra y un atornillado eléctrico fueron unidos a través de pernos, tal como se muestra en la Figura 24.



Figura 24. Corte y armado de los moldes para la fabricación de adoquines.

Seguidamente, se realizó el pesaje del agregado fino y grueso, como también del cemento y del aserrín de aglomerado melamínico, en las cantidades y proporciones establecidas en el diseño de mezcla para 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico, que sustituyo al agregado fino.



Figura 25. Pesaje de los materiales para la fabricación de adoquines.

Luego del pesaje y teniendo las cantidades exactas de los materiales, se procedió con la integración de los agregados, cemento, aserrín de aglomerado melamínico y agua, produciéndose una mesa homogénea que será utilizada en la fabricación de los adoquines.



Figura 26. Mezclado de los materiales para la fabricación de adoquines.

Finalmente, procedió con el vaciado y desmoldado de los adoquines, tal como se muestra en las Figuras 27 y 28.



Figura 27. Vaciado de los adoquines.



Figura 28. Desmoldado de los adoquines.

Etapas 6: Curado de adoquines

El curado de los adoquines se realizó mediante una hidratación continua, el cual consistió en sumergirlos en un recipiente contenido de agua, con el propósito de que el aduquín adquiera la totalidad de su resistencia.



Figura 29. Curado de los adoquines.

Etapas 7: Realización de ensayos.

En esta etapa se realizó los ensayos de resistencia a la compresión, ensayo de absorción y tolerancia dimensional a los adoquines de concreto que se encuentran dosificadas con un 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico.

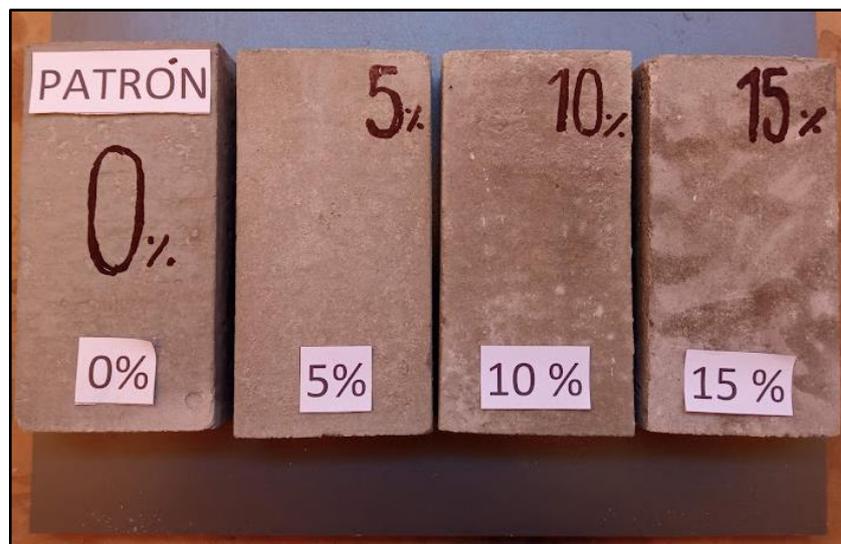


Figura 30. Adoquines de concreto con 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín.

Ensayo de resistencia a la compresión consistió en aplicar una carga sobre el área del adoquín, con el fin de determinar que este cumpla con los requerimientos de resistencia establecida en NTP 399.611.



Figura 31. Rotura de adoquines.

Donde se obtuvo los siguientes resultados a los 7 días, tal como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de rotura	Edad	F'c	Prom. F'c
Patrón	28/05/2022	04/06/2022	7	350.7	339.6
Patrón	28/05/2022	04/06/2022	7	346.5	
Patrón	28/05/2022	04/06/2022	7	321.5	
5%	28/05/2022	04/06/2022	7	279.8	298.3
5%	28/05/2022	04/06/2022	7	306.3	
5%	28/05/2022	04/06/2022	7	308.8	
10%	28/05/2022	04/06/2022	7	212.6	219.7
10%	28/05/2022	04/06/2022	7	224.9	
10%	28/05/2022	04/06/2022	7	221.8	
15%	28/05/2022	04/06/2022	7	128.1	134.2
15%	28/05/2022	04/06/2022	7	136.4	
15%	28/05/2022	04/06/2022	7	138.0	

Fuente. Elaboración propia.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión obtenidos a los 14 días se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de rotura	Edad	F'c	Prom. F'c
Patrón	28/05/2022	11/06/2022	14	391.2	388.0
Patrón	28/05/2022	11/06/2022	14	383.1	
Patrón	28/05/2022	11/06/2022	14	389.6	
5%	28/05/2022	11/06/2022	14	370.0	366.6
5%	28/05/2022	11/06/2022	14	364.9	
5%	28/05/2022	11/06/2022	14	365.0	
10%	28/05/2022	11/06/2022	14	245.4	242.7
10%	28/05/2022	11/06/2022	14	253.5	
10%	28/05/2022	11/06/2022	14	229.3	
15%	28/05/2022	11/06/2022	14	180.3	173.9
15%	28/05/2022	11/06/2022	14	164.5	
15%	28/05/2022	11/06/2022	14	176.9	

Fuente. Elaboración propia.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión obtenidos a los 28 días se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de rotura	Edad	F'c	Prom. F'c
Patrón	28/05/2022	25/06/2022	28	581.6	575.4
Patrón	28/05/2022	25/06/2022	28	566.8	
Patrón	28/05/2022	25/06/2022	28	577.8	
5%	28/05/2022	25/06/2022	28	469.5	460.8
5%	28/05/2022	25/06/2022	28	482.9	
5%	28/05/2022	25/06/2022	28	429.9	
10%	28/05/2022	25/06/2022	28	275.2	266.7
10%	28/05/2022	25/06/2022	28	239.8	
10%	28/05/2022	25/06/2022	28	285.2	
15%	28/05/2022	25/06/2022	28	210.7	202.9
15%	28/05/2022	25/06/2022	28	205.3	
15%	28/05/2022	25/06/2022	28	192.7	

Fuente. Elaboración propia.

El ensayo de absorción consistió en medir el porcentaje de absorción del agua de los adoquines, cotejando la diferencia de masa en estado seco y estado

mojado, según lo determinado en la NTP 399.611, que establece la absorción máxima de agua de los adoquines, como se muestra en la Figura 32.

Tipo de Adoquín	Absorción, máx. (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6	7,5
III	5	7

Figura 32. Absorción máxima del adoquín (NTP 399.611).

De los ensayos de absorción practicado a los adoquines con 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico (AAM), se obtuvo los siguientes resultados, como se muestra en las Tablas 20, 21, 22 y 23.

Tabla 20. *Resultado del ensayo de absorción del adoquín patrón*

Muestra	Patrón
	% Absorción
1	5.45
2	5.53
3	5.60
Promedio	5.53

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 21. *Resultado del ensayo de absorción del adoquín con 5% de AAM*

Muestra	Patrón
	% Absorción
1	11.90
2	12.49
3	12.13
Promedio	12.17

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 22. *Resultado del ensayo de absorción del adoquín con 10% de AAM*

Muestra	Patrón
	% Absorción
1	13.33
2	14.42
3	14.48
Promedio	14.08

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 23. Resultado del ensayo de absorción del adoquín con 15% de AAM

Muestra	Patrón
	% Absorción
1	19.57
2	18.65
3	19.35
Promedio	19.19

Fuente. Elaboración propia.

El ensayo de variación dimensional realizado a los adoquines consistió en la medición del largo, ancho y la altura, esto haciendo uso de un vernier o pie de rey y tomando en consideración lo establecido en la NTP 399.611, en relación a la tolerancia dimensional máxima, tal con se ilustra en la Figura 33.

Tolerancia dimensional, máx. (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
± 1,6	± 1,6	± 3,2

Figura 33. Tolerancia dimensional máxima del adoquín (NTP 399.611).

De las mediciones realizadas a los adoquines con 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico (AAM), se obtuvo los siguientes resultados, como se muestra en las Tablas 24, 25, 26 y 27.

Tabla 24. Resultado del dimensionamiento del adoquín patrón

Muestra	Adoquín patrón		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
1	200.0	99.0	43.0
2	199.0	99.0	42.0
3	201.0	100.0	40.0
Promedio	200.0	99.3	41.7

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 25. Resultado del dimensionamiento del adoquín con 5% de AAM

Muestra	Adoquín con 5% de AAM		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
1	200.0	99.0	41.0
2	200.0	101.0	41.0
3	199.0	98.0	42.0
Promedio	199.7	99.3	41.3

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 26. Resultado del dimensionamiento del adoquín con 10% de AAM

Muestra	Adoquín con 10% de AAM		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
1	200.0	99.0	42.0
2	200.0	100.0	40.0
3	200.0	100.0	43.0
Promedio	200.0	99.7	41.7

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 27. Resultado del dimensionamiento del adoquín con 15% de AAM

Muestra	Adoquín con 15% de AAM		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
1	198.0	99.0	42.0
2	199.0	99.0	41.0
3	199.0	99.0	41.0
Promedio	198.7	99.0	41.3

Fuente. Elaboración propia.

Etapa 8: Análisis de datos.

Finalmente, una vez recolectada toda la información referente a los ensayos realizados a los que fueron sometidos los adoquines, se procedió al análisis de la misma.

3.6. Método de análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos inicia desde la recolección de información o datos que fueron obtenidos de las distintas pruebas de laboratorio a los que fueron sometidos los adoquines con o sin la adición de aglomerado melamínico, estos datos pasaron por un proceso de análisis, para realizar dicho análisis será fundamental el uso de un software especializado en procesamiento de datos; en ese sentido, el software a utilizar será Excel, con la ayuda de este podremos generar tablas o gráficos que nos facilitara el ordenamiento y comparación de los datos, y así interpretarlos y sacar nuestras conclusiones en relación a nuestras principales interrogantes.

3.7. Aspectos éticos

Castillo y Rodríguez (2018), señalan que, para garantizar la calidad de la ética, las intervenciones deben ser evaluadas con extremo rigor desde el punto de vista técnico y ético; en ese sentido para garantizar la moralidad y precisión de esta investigación se realizaran las citas de todos los autores a los que se consultó.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico 1: Establecer la influencia del aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades físicas del adoquín para pavimento de uso peatonal.

De la **absorción del adoquín como propiedad física** y su influencia en este, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 28. Resumen del ensayo de absorción

Muestra	% de Absorción			
	0% AAM	5% AAM	10% AAM	15% AAM
1	5.45	11.90	13.33	19.57
2	5.53	12.49	14.42	18.65
3	5.60	12.13	14.48	19.35
Promedio	5.53	12.17	14.08	19.19

Fuente. Elaboración propia.

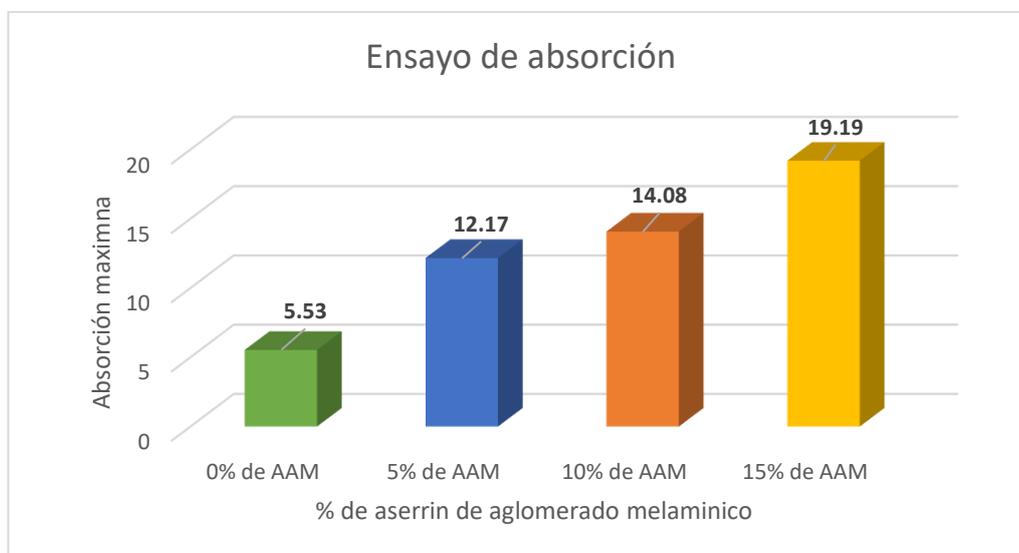


Gráfico 1. Resultados del ensayo de absorción.

Interpretación: Tal como se visualiza en la Tabla 28 y Gráfico 1 en relación al ensayo de absorción realizado a los adoquines con la incorporación de 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico, se advierte un aumento del porcentaje de absorción de los adoquines fabricados con AAM, obteniendo 5.53% de absorción para la mezcla de 5% de AAM, 14.08% de absorción para la mezcla de 10% de AAM y 19.19% de absorción para la mezcla de 15% de AAM; siendo estos valores inadmisibles, ya que superan el máximo de 6% de absorción, según lo establecido en la NTP 399.611; por otro lado, la mezcla con 0% de AAM obtuvo

un 5.53% de absorción, estando este valor dentro de lo permisible; en ese sentido, se puede deducir que el aserrín de aglomerado melamínico influye de manera negativa en el porcentaje de absorción de los adoquines, por ende no contribuye de manera positiva en la propiedad física de este.

De la **variación dimensional del adoquín como propiedad física** y su influencia en este, se obtuvo lo siguientes resultados:

Tabla 29. Resumen del dimensionamiento del adoquín

Dosificación	Dimensiones promedio		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
0% de AMM	200.0	99.3	41.7
5% de AMM	199.7	99.3	41.3
10% de AMM	200.0	99.7	41.7
15% de AMM	198.7	99.0	41.3

Fuente. Elaboración propia.

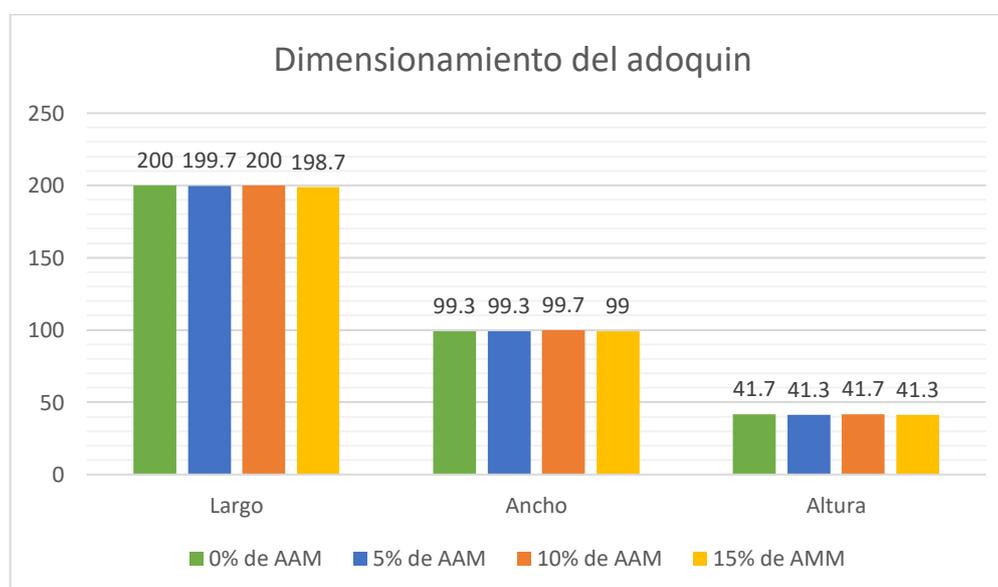


Gráfico 2. Resultados del dimensionamiento del adoquín.

Interpretación: Tal como se visualiza en la Tabla 29 y Gráfico 2 en relación al dimensionamiento realizado a los adoquines con la incorporación de 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico, se advierte que los adoquines cumplen con lo especificado en la NTP 399.611, ya que estos se encuentran dentro de la tolerancia dimensional máxima (longitud = ± 1.6 , ancho = ± 1.6 y espesor = ± 3.2); en ese sentido, se puede deducir que el aserrín de aglomerado

melamínico no influye de manera negativa en las dimensiones de los adoquines, por ende contribuye de manera positiva en la propiedad física de este.

Objetivo específico 2: Establecer la influencia del aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal.

De la **resistencia a la compresión del adoquín como propiedad mecánica** y su influencia en este, se obtuvo los resultados que se muestra a continuación.

Tabla 30. Resumen del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días

Identificación	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio	% de variación con el patrón
Patrón	7	350.7	339.6	-
Patrón	7	346.5		
Patrón	7	321.5		
5% de AAM	7	279.8	298.3	-12.16
5% de AAM	7	306.3		
5% de AAM	7	308.8		
10% de AAM	7	212.6	219.7	-35.31
10% de AAM	7	224.9		
10% de AAM	7	221.8		
15% de AAM	7	128.1	134.2	-60.48%
15% de AAM	7	136.4		
15% de AAM	7	138.0		

Fuente. Elaboración propia.

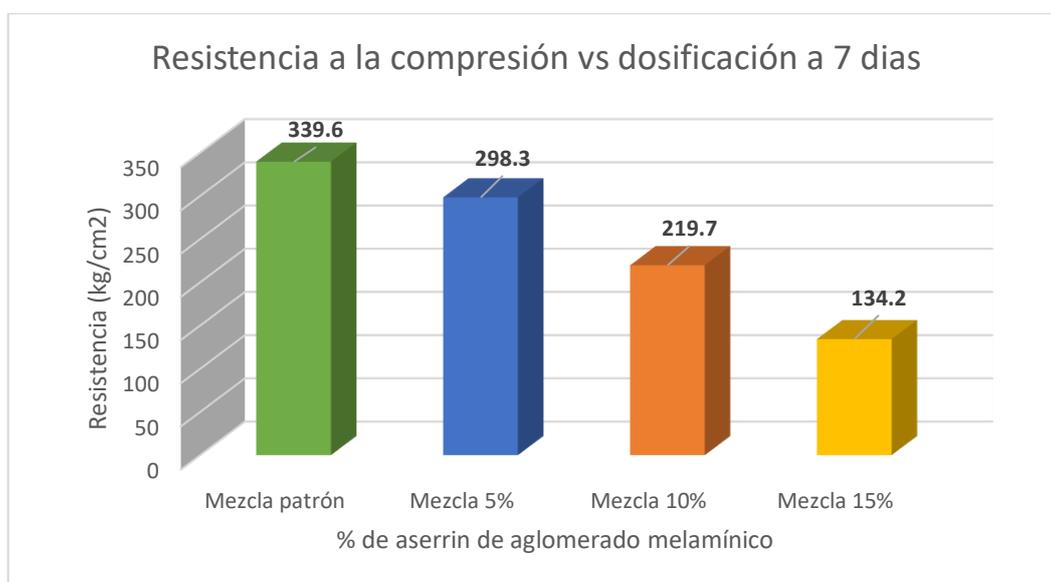


Gráfico 3. Resistencia a la compresión vs dosificación (7 días).

Como se muestra en la Tabla 30 y Grafico 3, del ensayo de resistencia a la compresión realizado a los 7 días, se obtuvo una resistencia promedio de 339.6 kg/cm² para el adoquín con la mezcla patrón, para la mezcla con 5% AAM se vio una disminución en la resistencia de 12.16% en relación a la mezcla patrón; asimismo, para la mezcla con 10% de AAM se obtuvo una disminución en la resistencia de 35.31% en relación a la mezcla patrón; finalmente, para la mezcla con 15% de AAM se obtuvo una disminución en la resistencia de 60.48% en relación a la mezcla patrón.

Tabla 31. Resumen del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días

Identificación	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio	% de variación con el patrón
Patrón	14	391.2	388.0	-
Patrón	14	383.1		
Patrón	14	389.6		
5% de AAM	14	370.0	366.6	-5.52
5% de AAM	14	364.9		
5% de AAM	14	365.0		
10% de AAM	14	245.4	242.7	-37.45
10% de AAM	14	253.5		
10% de AAM	14	229.3		
15% de AAM	14	180.3	173.9	-55.18
15% de AAM	14	164.5		
15% de AAM	14	176.9		

Fuente. Elaboración propia.

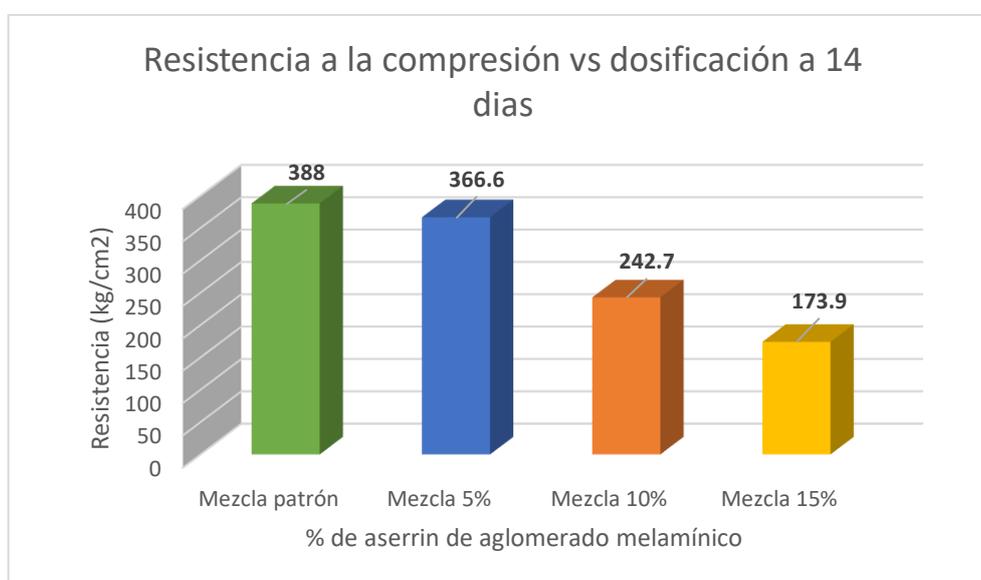


Gráfico 4. Resistencia a la compresión vs dosificación (14 días).

Como se muestra en la Tabla 31 y Grafico 4, del ensayo de resistencia a la compresión realizado a los 14 días, se obtuvo una resistencia promedio de 388 kg/cm² para el adoquín con la mezcla patrón, para la mezcla con 5% AAM se vio una disminución en la resistencia de 5.52% en relación a la mezcla patrón; asimismo, para la mezcla con 10% de AAM se obtuvo una disminución en la resistencia de 37.45% en relación a la mezcla patrón; finalmente, para la mezcla con 15% de AAM se obtuvo una disminución en la resistencia de 55.18% en relación a la mezcla patrón.

Tabla 32. Resumen del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días

Identificación	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio	% de variación con el patrón
Patrón	28	581.6	575.4	-
Patrón	28	566.8		
Patrón	28	577.8		
5% de AAM	28	469.5	460.8	-19.92
5% de AAM	28	482.9		
5% de AAM	28	429.9		
10% de AAM	28	275.2	266.7	-53.65
10% de AAM	28	239.8		
10% de AAM	28	285.2		
15% de AAM	28	210.7	202.9	-64.74
15% de AAM	28	205.3		
15% de AAM	28	192.7		

Fuente. Elaboración propia.

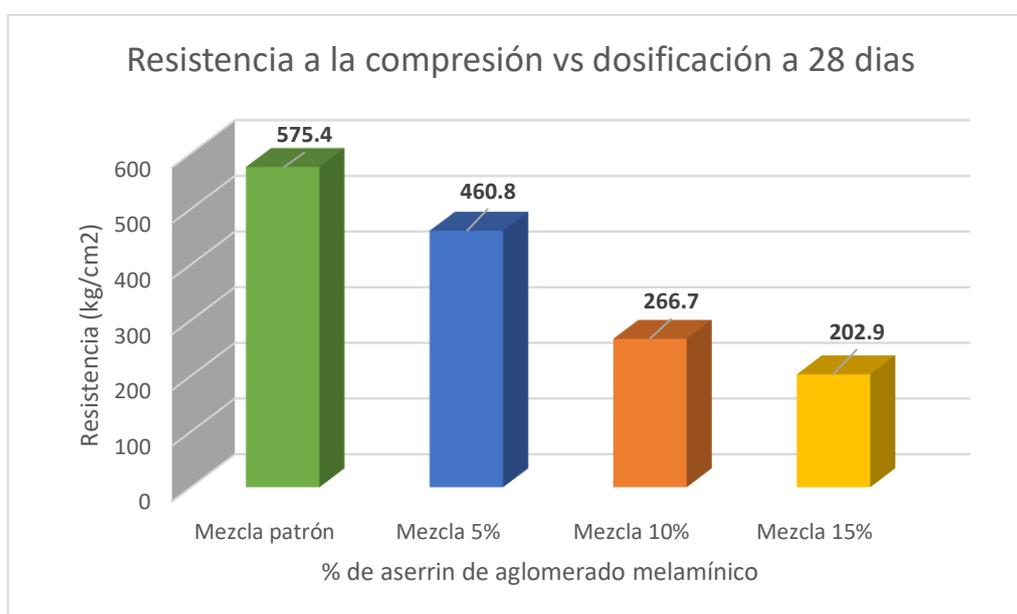


Gráfico 5. Resistencia a la compresión vs dosificación (28 días).

Como se muestra en la Tabla 32 y Grafico 5, del ensayo de resistencia a la compresión realizado a los 28 días, se obtuvo una resistencia promedio de 575.4 kg/cm² para el adoquín con la mezcla patrón, para la mezcla con 5% AAM se vio una disminución en la resistencia de 19.92% en relación a la mezcla patrón; asimismo, para la mezcla con 10% de AAM se obtuvo una disminución en la resistencia de 53.65% en relación a la mezcla patrón; finalmente, para la mezcla con 15% de AAM se obtuvo una disminución en la resistencia de 64.74% en relación a la mezcla patrón.

Tabla 33. Resumen del ensayo de resistencia a la compresión 7,14 y 28 días

Edad (días)	Dosificación			
	Patrón	5% de AAM	10% de AAM	15% de AAM
7	339.6	298.3	219.7	134.2
14	388.0	366.6	242.7	173.9
28	575.4	460.8	266.7	202.9

Fuente. Elaboración propia.

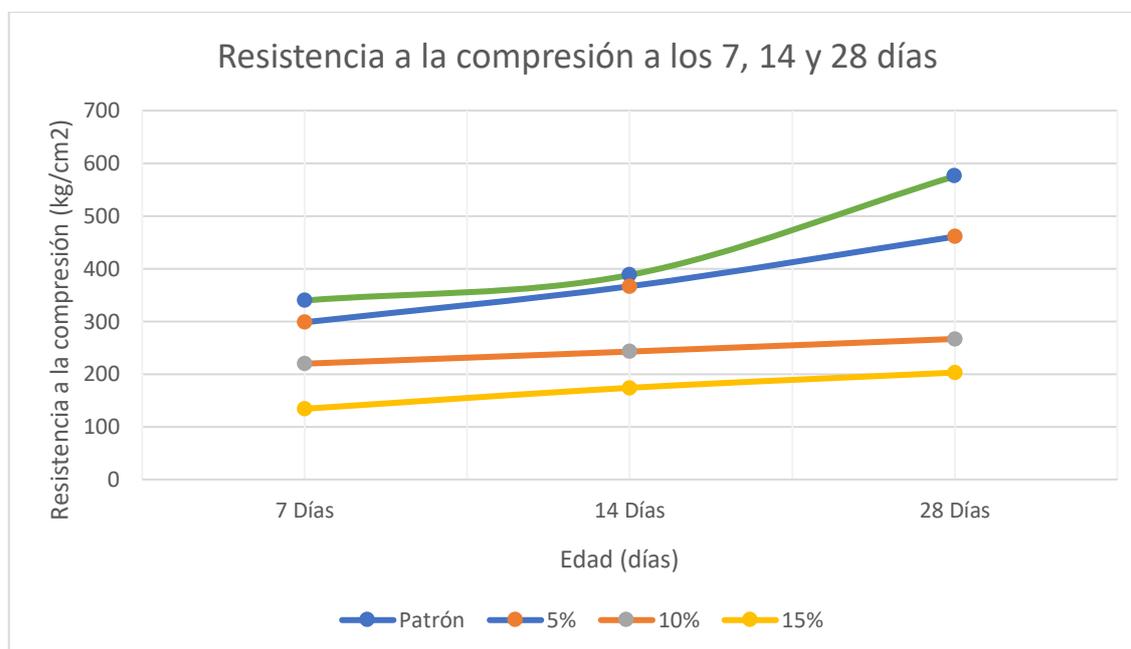


Gráfico 6. Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días.

Interpretación: Tal como se visualiza en la Tabla 33 y Grafico 6 en relación al ensayo de compresión realizado a los adoquines con la incorporación de 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico y con un curado de 7,14 y 28 días, se advierte una clara disminución en la resistencia de los adoquines

fabricados con AAM en relación de los adoquines fabricados sin la adición de AAM, ya que ninguno supera la resistencia a la compresión del adoquín patrón, se puede deducir que el aserrín de aglomerado melamínico no mejora la resistencia a la compresión de los adoquines, por ende no influye de manera positiva en la propiedad mecánica de este.

Objetivo específico 3: Determinar el porcentaje aceptable de aserrín de aglomerado melamínico en la composición de la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físico - mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal.

Tabla 34. *Porcentaje aceptable del ensayo de absorción*

Muestra	% de Absorción			
	0% AAM	5% AAM	10% AAM	15% AAM
1	5.45	11.90	13.33	19.57
2	5.53	12.49	14.42	18.65
3	5.60	12.13	14.48	19.35
Promedio	5.53	12.17	14.08	19.19

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 35. *Porcentaje aceptable del dimensionamiento*

Dosificación	Dimensiones promedio		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
0% de AMM	200.0	99.3	41.7
5% de AMM	199.7	99.3	41.3
10% de AMM	200.0	99.7	41.7
15% de AMM	198.7	99.0	41.3

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 36. *Porcentaje aceptable del ensayo de resistencia a la compresión*

Edad (días)	Dosificación			
	Patrón	5% de AAM	10% de AAM	15% de AAM
7	339.6	298.3	219.7	134.2
14	388.0	366.6	242.7	173.9
28	575.4	460.8	266.7	202.9

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: Tal como se visualiza en la Tabla 34, en relación al porcentaje aceptable de aserrín de aglomerado melamínico del ensayo de absorción, se advierte que las mezclas con 5%, 10% y 15% de AMM no cumple con el requisito

de máxima absorción, siendo estas no aceptadas ya que no mejora la característica física de lo adoquines; por otro lado, como se muestra en la Tabla 35, en relación al porcentaje aceptable de aglomerado que cumpla con la tolerancia dimensional máxima, se advierte que las mezclas con 0%, 5%, 10% y 15% de AAM se encuentran dentro de las tolerancias máximas, siendo estas aceptadas; finalmente, como se ilustra en la Tabla 36, en relación al porcentaje aceptable de aserrín de aglomerado melamínico del ensayo de resistencia a la compresión, se advierte la mezcla con 5% de AMM con un curado de 28 días, cumple la resistencia mínima requerida, siendo esta aceptada, sin embargo no cumple con mejorar la característica mecánica del adoquín.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Según lo establecido en el objetivo específico, respecto a la influencia que tiene el aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades físicas del adoquín; en ese sentido, en relación al porcentaje de absorción del adoquín o los adoquines fabricados con la adición de aserrín de aglomerado melamínico, en los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15%, obteniendo el valor de 5.53% de absorción correspondiente al promedio conseguido de la fabricación del adoquín con 0% de AAM, estando este valor dentro del máximo establecido en la NTP 399.611, ya que según esta no debería superar el valor de 6% de absorción, sin embargo, según los resultados obtenidos para los adoquines fabricados con 5%, 10% y 15% de AAM y de los cuales se obtuvieron los valores de 12.17%, 14.08% y 19.19% de absorción respectivamente, estando estos valores fuera de requerido, ya que no cumplen con este requisito de máxima absorción se puede deducir que la adición progresiva del aserrín de aglomerado melamínico en la fabricación de adoquines hace aumentar el porcentaje de absorción de cada unidad, esto guarda relación y concuerda con Méndez (2014), ya que su trabajo obtuvo como resultado que el valor de absorción disminuye cuando la cantidad de aserrín o partículas de madera también disminuye o este aumenta cuando la cantidad de aserrín es mayor, siendo estos proporcionales, entonces mientras más aserrín contenga la mezcla más alto será su porcentaje de absorción.

Seguidamente, en relación a la variación dimensional del adoquín o los adoquines fabricados con la adición de aserrín de aglomerado melamínico, en los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% y sabiendo que la tolerancia dimensional en los adoquines es esencial ya que al momento de ser fabricadas no pueden exceder ciertos límites que son establecidos por entes reguladores, en este caso regulado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), quienes aprueban las Normas Técnicas Peruanas (NTP), con el fin de asegurar que estas sean fabricadas con cierta precisión sin exceder los límites o tolerancias máximas establecidas en la NTP 399.611; en ese sentido, del ensayo de variación dimensional realizado al adoquín fabricado con un 0% de AAM se obtuvieron valores que se encuentran dentro de lo máximo permitido (200 x 99.3 x 41.7 mm); de igual manera, los adoquines fabricados con 5%, 10% y 15% de AAM se encuentran dentro del rango de lo permisible y estipulado por la NTP.

Discusión 2: Según lo establecido en el objetivo específico, respecto a la influencia que tiene el aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades mecánicas del adoquín; en ese sentido, en relación a la resistencia de compresión del adoquín o los adoquines fabricados con la adición de aserrín de aglomerado melamínico, en los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15%, se logró determinar que la aplicación de aserrín de aglomerado melamínico no mejora la propiedad mecánica del adoquín, ya que de los resultados obtenidos, el adoquín fabricado con 0% de AMM prevalece ante los resultados obtenidos de los adoquines fabricados con 5%, 10% y 15%, y siendo el adoquín fabricado con un 5% de AAM que supera el mínimo de resistencia establecida, sabiendo todo ello, se puede deducir que la capacidad de resistencia a la compresión disminuye mientras más aserrín de aglomerado melamínico contenga la mezcla, esto guarda relación o concuerda con Llontop y Yañez (2019), pese que en su trabajo obtuvo como resultado que todas sus unidades sometidas al ensayo de compresión cumple con los mínimo establecido, al someter al ensayo de resistencia a la compresión a sus unidades incorporadas con aserrín en porcentajes de 5%,10% y 15%; sin embargo, ninguna unidad de albañilería fabricada con aserrín supera el valor de resistencia obtenida de la unidad fabricada con un 0% de aserrín de aglomerado.

Discusión 3: Según lo establecido en el objetivo específico, respecto al porcentaje aceptable de aserrín de aglomerado melamínico en la composición de la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín; en ese sentido, de los resultados obtenidos del ensayo de variación dimensional, del ensayo de absorción y del ensayo de la resistencia a la compresión, se puede deducir que la incorporación de aserrín en la mezcla en los porcentajes de 5%, 10% y 15% , no son idóneos, ya que la incorporación de estos no representan un mejora representativa en la características físicas o mecánicas de los adoquines fabricados, sino que al contrario la adición del aserrín de aglomerado melamínico perjudica la capacidad de resistencia del adoquín; asimismo, se ve afectada la capacidad de absorción, ya que se ha demostrado que los adoquines tienden a absorber mas agua cuando en su composición se encuentran mucho más partículas de aserrín de aglomerado melamínico.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: De los ensayos realizados para determinar el grado de influencia que tiene el aserrín de aglomerado melamínico sobre las propiedades físicas de adoquín, se pudo determinar que la capacidad de absorción de los adoquines fabricados con 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico, se ve afectada, porque los valores resultantes de este ensayo arrojan cifras que superan el máximo establecido en la NTP 399.611; entonces, se puede deducir que mientras más aserrín de aglomerado melamínico contenga la mezcla, será más perjudicial y afectará negativamente la capacidad de absorción del adoquín; en ese sentido se concluye que el aserrín de aglomerado melamínico influye de manera negativa sobre la capacidad de absorción del adoquín; por ende, también influye negativamente sobre la propiedad física de este.

En relación a la variación dimensional de los adoquines fabricados con 0%, 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado, se determinó que estos se encuentran dentro del rango de tolerancia dimensional máxima establecido en la NTP 399.611; entonces, se puede concluir que el aserrín de aglomerado melamínico no influye de manera negativa en las dimensiones del adoquín.

Conclusión 2: Del ensayo realizado para determinar el grado de influencia que tiene el aserrín de aglomerado melamínico sobre la propiedad mecánica de adoquín, se pudo determinar que la capacidad de resistencia a la compresión de los adoquines fabricados con 5%, 10% y 15% de aserrín de aglomerado melamínico, se ve afectada, ya que de los resultados obtenidos se puede observar una clara disminución en la capacidad de resistencia de los adoquines fabricados con la incorporación de aserrín, ya que estos no superan al adoquín fabricado con un 0% de aserrín de aglomerado, sabiendo entonces que mientras más aserrín contenga la mezcla, más bajo será el resultado de la resistencia a la compresión, finalmente, se puede concluir que el aserrín de aglomerado melamínico influye negativamente sobre la capacidad de resistencia de estos y no mejora la propiedad mecánica de adoquín.

Conclusión 3: Finalmente, con el fin de determinar el porcentaje adecuado de aserrín de aglomerado melamínico en la composición de la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físicas y mecánicas de adoquín, y en vista de los resultados obtenidos de los diferentes ensayos, se puede concluir que

la integración de 5%, 10%, y 15% de aserrín en la mezcla y posterior fabricación de adoquines, es perjudicial ya que afectan directamente sus propiedades; en ese sentido, no se ha podido determinar el porcentaje adecuado aserrín que mejore las propiedades antes mencionadas.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Sugiero efectuar una investigación donde la elaboración de adoquines sea realizada con un porcentaje menor de 5% de aserrín de aglomerado melamínico, a ello adicionar otro tipo de material que complemente y que ayuden a mejorar las propiedades físico y mecánicas del adoquín, y así obtener mejores resultados que satisfagan lo mínimo establecido en la Norma Técnica Peruana (NTP 399.611).

Recomendación 2: Recomiendo realizar una caracterización granulométrica del aserrín de aglomerado melamínico, con el fin de poder determinar la distribución de los diversos tamaños del que esta compuesto el aserrín; asimismo, se recomienda realizar un análisis químico al aserrín de aglomerado, para identificar sus compuestos químicos, así determinar su beneficio y potencialidades como material.

Recomendación 3: Sugiero que la fabricación y vaciado de los adoquines se realice en superficies planas y niveladas; asimismo, se recomienda la utilización de moldes prefabricados, preferiblemente de acero y que tengan un sistema de desmolde adecuado, que facilite la extracción del adoquín y no se vea afectada ninguna propiedad del adoquín.

REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto*. Lima: Editorial San Marcos.
- Adebakin, I., & Adeyemi, A. (2012). Uses of sawdust as admixture in production of lowcost and light-weight hollow sandcrete blocks. *American Journal of Scientific and Industrial Research*, 3, 458-463.
<https://doi.org/10.5251/ajsir.2012.3.6.458.463>
- Adebayo, S. (2016). Evaluación del desempeño de unidades de pavimentación de concreto entrelazado liviano ecológicas que incorporan desechos de aserrín y laterita. *Cogent Engineering*, 3.
<https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1255168>
- Afanador, N., Guerrero, G., & Monroy, R. (2012). PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS MACIZOS CERÁMICOS PARA MAMPOSTERÍA. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 43-58.
<https://www.redalyc.org/pdf/911/91125275003.pdf>
- AITIM. (2 de 3 de 2022). *Infomadera*.
https://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_190_particulas.pdf
- Ajala, O., Adelusi, E., Adegoke, O., & Adetunji, E. (2017). Influence of Sawdust as an Aggregate in the Production of Interlocking Pavers. *Pro Ligno*, 13, 51-57.
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=122365768&lang=es&site=ehost-live>
- Alharishawi, S., Jameel, H., & Rasheed, S. (2020). EMPLOYMENT OF RECYCLED WOOD WASTE IN LIGHTWEIGHT CONCRETE PRODUCTION. *Warsaw University of Technology*, 66, 675-688.
<https://journals.pan.pl/dlibra/publication/135244/edition/118233/content>
- Arango, J. (2006). Adoquines de concreto: propiedades fisico-mecanicas y sus correlaciones. *TecnoLógicas*, 121-137.
<https://doi.org/10.22430/22565337.524>

- Bedoya, C. (2017). Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 11(1), 1-9. <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193955500001.pdf>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson.
- Bunge, M. (2000). ANÁLISIS DEL CONCEPTO DE MAGNITUD FÍSICA. *Revista de Enseñanza de la Física*, 21-24. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/viewFile/16080/15912>
- Camac, R. (2012). Influencia de la mezcla de aserrín – cemento en las propiedades de absorción, hinchamiento y a la flexión estática de los tableros de virola spp. (*Tesis de titulación*). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Castillo , D., & Rodríguez, T. (2018). La ética de la investigación científica y su inclusión en las ciencias de la salud. *Acta Médica del Centro*, 12, 213-227. <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/880/1157>
- CEMEX. (5 de Abril de 2019). *Cemex*. [https://www.cemex.com.pe/-/-por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto-#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20simple%20es%20la%20caracter%C3%ADstica%20mec%C3%A1nica,por%20pulgada%20cuadrada%20\(psi\).](https://www.cemex.com.pe/-/-por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto-#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20simple%20es%20la%20caracter%C3%ADstica%20mec%C3%A1nica,por%20pulgada%20cuadrada%20(psi).)
- Chbani, H., Saadouki, B., Boudlal, M., & Barakat, M. (2020). Formulation of Ordinary Concrete using the Dreux-Gorisse Method. *Procedia Structural Integrity*, 430-439. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2020.10.050>.
- CITEmadera. (2013). *Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles con Tableros de Melamina*.
- Dasong, D., & Mizi, F. (2015). Preparación de biocompuestos a partir de aserrín de madera y yeso. *Industrial Crops and Products*, 417-424. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.05.036>.

- Espinoza, L., & Gonzalez, R. (2019). RELACIÓN ENTRE LAS TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y GEOMÉTRICAS EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN. *Centro Azúcar*, 46, 90-98. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612019000300090&lng=es&tlng=es.
- Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 147-170. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86325090002>
- Fernández, R., Fernández, A., & Avilés. (2016). Determinación de las potencialidades de aserrín en la ciudad de guayaquil como materia prima para la producción de diversos surtidos en la industria forestal. *Holos*, 4, 105-114. <https://doi.org/https://doi.org/10.15628/holos.2016.4359>
- Garcés, L. (2004). Hormigón de aserrín. (tesis). Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- García, M. (2014). Diseño de proceso y de planta piloto para fabricación de briquetas de aserrín. (Tesis de grado). Universidad de Piura, Piura.
- Gayosoo, S., Borges, L., & Villanueva, E. (2018). CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE MATERIALES ORGÁNICOS. *PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF ORGANIC MATERIALS FOR*, 52, 639-652. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v52n4/2521-9766-agro-52-04-639-en.pdf>
- González, J. (2014). Medidas de prevención y control de la contaminación industrial maderera para evitar el deterioro de la salud de los trabajadores y poblaciones aledañas en la región Loreto - Perú, 2013. (Tesis de maestría). Universidad Nacional De La Amazonía Peruana, Loreto.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF: McGRAW-HILL.
- Hurtado, L. (2018). Estudio de las propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de transito ligero, Lima - 2018. (tesis). Universidad Cesar Vallejo, Lima.

- Jones, D., & Brischke, C. (2017). Wood as bio-based building material. *Performance of Bio-based Building Materials*, 21-96. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100982-6.00002-1>
- Kupolati, W., Grassi, S., & Frattari, A. (2012). Environmental Greening through Utilization of Sawdust for Production of Bricks. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, 4, 63-78. <https://ssrn.com/abstract=2158803>
- Lázaro, K., González, H., & Cárdenas, A. (2016). Propiedades mecánicas del material compuesto elaborado con bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) y polipropileno. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 95-110. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322016000600095&lng=es&tlng=es.
- León, M., & Ramírez, F. (2010). Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista ingeniería de construcción*, 215-240. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000200003
- Llontop, M., & Yañez, R. (2019). Diseño de ladrillo macizo incorporando aserrín para muros de albañilería, Tarapoto - 2019. (tesis). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto.
- Lopez , J., Soto, N., Rutiaga, O., Medrano, H., & Arévalo, K. (2009). Optimización del proceso de obtención enzimática de azúcares fermentables a partir de aserrín de pino. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 25, 95-102. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000200004&lng=es&tlng=es.
- López, L., & Sepúlveda, D. (2014). CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE DIFERENTES MUESTRAS DE AGREGADOS PÉTREOS PARA EL CONCRETO - ZONA NORTE BOGOTA. *Revista de la Universidad Católica de Colombia*, 1-5. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1801/3/Articulo-Characterizacion%20fisica%20de%20agregados.pdf>

- López, P. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero*, 9, 69-74.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es.
- Macías, B., Mendoza, M., Mera, E., Monge, J., Montes, E., & Moreira, C. (2019). Análisis del concreto sin cemento. *Revista de la Universidad Técnica de Manabí*, 1-10.
https://www.researchgate.net/publication/337828564_ARTICULO_CIENTIFICO_-_Analisis_del_concreto_sin_cemento
- Méndez, L. (2014). Estudio técnico en la producción de adoquines a partir de residuos de madera de tarimas, Cartago, Costa Rica. (tesis). Tecnológico de Costa Rica.
- Mirski, R., Derkowski, A., Dziurka, D., Dukarska, D., & Czarnecki, R. (2019). Effects of a Chipboard Structure on Its Physical and Mechanical Properties. *Materials*, 12. <https://doi.org/10.3390/ma12223777>
- Mirski, R., Dukarska, D., Derkowski, A., Czarnecki, R., & Dziurka, D. (2020). By-products of sawmill industry as raw materials for manufacture of chip-sawdust boards. *Journal of Building Engineering*, 32, 1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101460>.
- NTP 399.611. (2017). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos*. Lima: INACAL.
- Orelma, H., Takana, A., Vouriluoto, M., Khakalo, A., & Korpela, A. (2021). Manufacture of all-wood sawdust-based particle board using ionic liquid-facilitated fusion process. *Wood Sci Technol*, 55, 331-349.
<https://doi.org/10.1007/s00226-021-01265-x>
- Pérez, J. (2021). *Definición*. <https://definicion.de/aserrin/>
- Phonphuak, N., & Chindaprasirt, P. (2015). Types of waste, properties, and durability of pore-forming waste-based fired masonry bricks. *Eco-Efficient Masonry Bricks and Blocks*, 103-127.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781782423058000061>

- Pintado Gonzaga, J., & Siesquen Delgado, J. (2019). Caracterización física - mecánica de concreto adicionado aserrín de madera y ceniza de cascarilla de arroz en la ciudad de san Ignacio-Cajamarca. (Tesis). Universidad César Vallejo, Chiclayo.
- Robledo, C. (1991). *Técnicas y Proceso de Investigación*. Mexico: Grupo Editorial Iberoamerica.
- Ruiz, V. (2010). Definición de tolerancias dimensionales en ensambles móviles a partir de índices de sensibilidad. *AVANCES Investigación en Ingeniería*, 1, 77-82. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/2677>
- Salamanca, R. (2001). Aplicación del cemento portland y los cementos aficionados. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 33-38. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91101005>
- Sánchez , E., & Pasache, M. (2013). Análisis de caso de estudio del uso de briquetas de aserrín en familias que usan leña y carbón en la zona de Piura y Sullana Perú. *Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*.
- Sanchez, D. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 9, 39-39. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/article/view/7928/8457>
- Serret, N., Giralt, G., & Quintero, M. (2016). Caracterización de aserrín de diferentes maderas. *Tecnología Química*, 36(3), 395-405. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000300012&lng=es&tlng=es.
- Soto, G., & Núñez, M. (2008). Fabricación de pellets de carbonilla, usando aserrín de pinus radiata (d. don), como material aglomerante. *Ciencia y tecnología*, 10, 129-137. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2008000200005>

Tamayo, C., & Silva, I. (3 de 3 de 2022). *Universidad Católica Los Angeles de Chimbote*. <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>

Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. México DF: Limusa.

Yaw, D., & Nana, E. (2016). Compressive Strength of Concrete Using Sawdust as Aggregate. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 7, 1349-1353. <https://www.ijser.org/researchpaper/Compressive-Strength-of-Concrete-Using-Sawdust-as-Aggregate.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca 2022.				
Autor: Jans Patrix Paucar Orihuela				
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable independiente: Aserrín de aglomerado melamínico	El aserrín es un subproducto de la madera que es generado por la industria forestal y tiene diferentes aplicaciones, como en la construcción y la producción de energía, esto según Orelma et al. (2021).	Se definirán las cantidades necesarias de los materiales como, cemento, agregados, agua y aserrín de aglomerado melamínico, con el fin de obtener los mejores resultados y características.	Dosificación	0% de aserrín de aglomerado melamínico
				5% de aserrín de aglomerado melamínico
				10% de aserrín de aglomerado melamínico
				15% de aserrín de aglomerado melamínico
Variable dependiente: Propiedades físico - mecánicas	Las propiedades físico - mecánicas deben ser comprobadas con el fin de verificar la calidad del material, además estas deben cumplir con lo estipulado en la normativa, ya que en estas están definidas los rangos y valores en que se debe hallar las propiedades analizadas, Arango (2016).	Esta variable fue establecida a partir de la necesidad de identificar las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines, para los cuales se realizarán ensayos según las dimensiones e indicadores.	Variación dimensional	mm
			Absorción	%
			Resistencia a la compresión	Kg/cm ²

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca 2022.							
Autor: Jans Patrix Paucar Orihuela							
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:					
¿De qué manera será el comportamiento de los adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico en relación a sus propiedades físico - mecánicas para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022?	Identificar el comportamiento de los adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico en relación a sus propiedades físico - mecánicas para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.	La utilización de aserrín de aglomerado melamínico mejora las propiedades físico - mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.	Variable independiente: aserrín de aglomerado melamínico	Dosificación	0% de aserrín de aglomerado melamínico	Balanza	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada
					5% de aserrín aglomerado melamínico		
					10% de aserrín aglomerado melamínico		
					15% de aserrín aglomerado melamínico		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:					NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativa
¿De qué manera influye el aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades físicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022?	Establecer la influencia del aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades físicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.	El aserrín de aglomerado melamínico influye de manera positiva en las propiedades físicas del adoquín para pavimentos de uso peatonal, Chupaca - 2022.	Variable dependiente: propiedades físico - mecánicas de los adoquines	Variación dimensional	mm	Ficha técnica de datos	DISEÑO DE DE INVESTIGACIÓN: Cuasi Experimental
¿De qué manera influye el aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022?	Establecer la influencia del aserrín de aglomerado melamínico en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.	El aserrín de aglomerado melamínico influye de manera positiva en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimentos de uso peatonal, Chupaca - 2022.		Absorción	%	Ficha técnica de datos	POBLACIÓN: Total de adoquines
¿Cuál es la dosificación aceptable de aserrín de aglomerado melamínico en la composición de la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físico - mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022?	Determinar la dosificación aceptable de aserrín de aglomerado melamínico en la composición de la mezcla, que permita mejorar las características en las propiedades físico - mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022	La utilización de la dosificación de 15% de aserrín de aglomerado melamínico es idóneo en la composición de la mezcla, ya que proporciona mejoras en las propiedades físico - mecánicas del adoquín para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.		Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	Ficha técnica de datos	MUESTRAS: 48 adoquines
							TÉCNICA: Observación experimental
							INSTRUMENTO: Ficha de registro de datos

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE REGISTRO DE DATOS				
I. DATOS INFORMATIVOS:				
TITULO	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022.			
VARIABLE INDEPENDIENTE	: Aserrín de aglomerado melamínico			
VARIABLE DEPENDIENTE	: Propiedades físico - mecánicas de los adoquines			
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	: Experimental – Cuasi Experimental			
PERIODO	: 2022			
II. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:				
TIPO DE ADOQUÍN	: I (peatonal)			
DIMENSIONES DEL ADOQUÍN	: 20x10x4 cm			
RESISTENCIA	: 290 kg/cm ²			
III. ASPECTO DEL REGISTRO DE INFORMACIÓN				
3.1 ADOQUÍN SIN LA INCORPORACIÓN DE ASERRÍN DE AGLOMERADO MELAMÍNICO (AAM).				
V. DEPENDIENTE		Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3
0% de AAM		Variación dimensional	Absorción	Resistencia a la compresión
Identificación	Días	mm (LxAxH)	%	kg/cm²
Adoquín 1	7	199x100x41	-	350.7
Adoquín 2	7	200x101x42	-	346.5
Adoquín 3	7	200x100x43	-	321.5
Adoquín 4	14	200x100x41	-	391.2
Adoquín 5	14	201x99x42	-	383.1
Adoquín 6	14	200x100x42	-	389.6
Adoquín 7	28	200x99x43	5.45	581.6
Adoquín 8	28	199x99x42	5.53	566.8
Adoquín 9	28	201x100x40	5.60	577.8
3.2 ADOQUÍN CON LA INCORPORACIÓN DE ASERRÍN DE AGLOMERADO MELAMÍNICO (AAM).				
V. DEPENDIENTE		Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3
5% de AAM		Variación dimensional	Absorción	Resistencia a la compresión
Identificación	Días	mm (LxAxH)	%	kg/cm²
Adoquín 1	7	199x100x42	-	279.8
Adoquín 2	7	199x100x41	-	306.3
Adoquín 3	7	200x100x43	-	308.8
Adoquín 4	14	199x100x42	-	370.0
Adoquín 5	14	200x99x43	-	364.9
Adoquín 6	14	201x100x42	-	365.0
Adoquín 7	28	200x99x41	11.90	469.5
Adoquín 8	28	200x101x41	12.49	482.9
Adoquín 9	28	199x98x42	12.13	429.9

V. DEPENDIENTE		Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3
10% de AAM		Variación dimensional	Absorción	Resistencia a la compresión
Identificación	Días	mm (LxAxH)	%	kg/cm2
Adoquín 1	7	199x101x42	-	212.6
Adoquín 2	7	199x100x41	-	224.9
Adoquín 3	7	199x100x40	-	221.8
Adoquín 4	14	200x99x41	-	245.4
Adoquín 5	14	199x99x41	-	253.5
Adoquín 6	14	200x99x42	-	229.3
Adoquín 7	28	200x99x42	13.33	275.2
Adoquín 8	28	200x100x40	14.42	239.8
Adoquín 9	28	200x100x43	14.48	285.2
V. DEPENDIENTE		Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3
15% de AAM		Variación dimensional	Absorción	Resistencia a la compresión
Identificación	Días	mm (LxAxH)	%	kg/cm2
Adoquín 1	7	198x100x40	-	128.1
Adoquín 2	7	199x100x42	-	136.4
Adoquín 3	7	199x101x41	-	138.0
Adoquín 4	14	200x98x42	-	180.3
Adoquín 5	14	199x98x40	-	164.5
Adoquín 6	14	199x100x40	-	176.9
Adoquín 7	28	198x99x42	19.57	210.7
Adoquín 8	28	199x99x41	18.65	205.3
Adoquín 9	28	199x99x41	19.35	192.7

Anexo 4. Validación del experto n.º 1

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
I. DATOS INFORMATIVOS:						
Apellidos y nombres del experto	: Solano Lozano Magaly					
Título y/o Grado académico	: Doctor (.....) Magister (.....) Licenciado (X) Otros (.....)					
Institución	:					
Nombre del instrumento	: Ficha de registro de datos					
Autor del instrumento	: Paucar Orihuela Jans Patric					
Título de la investigación	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					85
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.				80	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					90
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.					85
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.					85
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores.				80	
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.					90
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					90
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 85%						
Hyo 08-07-2022	16 10 19	 		964348123		
LUGAR Y FECHA	CIP	FIRMA DEL EXPERTO		CELULAR		

Anexo 5. Validación del experto n.º 2

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
I. DATOS INFORMATIVOS:						
Apellidos y nombres del experto	: RODRIGUEZ HINOSTROZA MARIU D KATTIA					
Título y/o Grado académico	: Doctor (.....) Magister (.....) Licenciado (.,X.) Otros (.....)					
Institución	:					
Nombre del instrumento	: Ficha de registro de datos					
Autor del instrumento	: Paucar Orihuela Jans Patrix					
Título de la investigación	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				80	
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.					90
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					85
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				80	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.				80	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.					85
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores.					85
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.				75	
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					85
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 82.8 %						
HUANCAYO 08/07/2022	237541				932668566	
LUGAR Y FECHA	CIP	FIRMA DEL EXPERTO			CELULAR	

Anexo 6. Validación del experto n.º 3

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
I. DATOS INFORMATIVOS:						
Apellidos y nombres del experto	: Arevalo Vidal Samir Augusto					
Título y/o Grado académico	: Doctor (.....) Magister (X) Licenciado (.....) Otros (.....)					
Institución	: Universidad Cesar Vallejo					
Nombre del instrumento	: Ficha de registro de datos					
Autor del instrumento	: Paucar Orihuela Jans Patrix					
Título de la investigación	: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca – 2022					
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:						
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					<input type="text" value="1"/>
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.					
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.					
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.					
COHERENCIA	Existe relación entre las dimensiones e indicadores.					
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.					
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:						
LUGAR Y FECHA	CIP	FIRMA DEL EXPERTO	CELULAR			

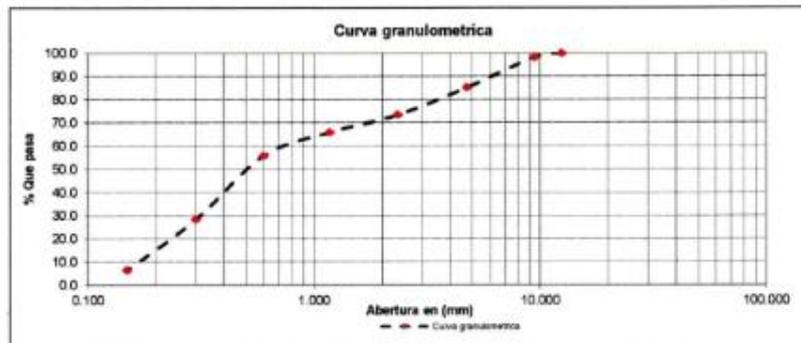
Anexo 7. Informe de la caracterización del agregado fino

	LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO	Código	C3-FOR-GRA-A.Gruesa
	AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso	Versión	01
	NTP 400.012:2021	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 2405-2022
 Nombre del tesisista : Bach. Ing. Janix Patrix Paucar Orihuela
 Nombre de la tesis : Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022
 Ubicación : Chupaca - Junín
 Fecha de emisión : 24-05-22
 Canteira : Tres de Diciembre - Chupaca
 Tipo de material : Arena gruesa

Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa
½ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	12.500	0.0	0.0	100.0
¾ in.	9.500	1.7	1.7	98.3
No. 4	4.750	13.1	14.8	85.2
No. 8	2.360	11.7	26.5	73.5
No. 16	1.180	7.5	34.1	65.9
No. 30	0.600	10.1	44.2	55.8
No. 50	0.300	27.5	71.7	28.3
No. 100	0.150	21.8	93.5	6.5
Fondo		6.5	100.0	

M.F. = 2.86



M.F = Módulo de finura

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Hiramán Salazar Omar Alex



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chloa - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: c3ingenieriaspecializadac@gmail.com

Expediente N° : 2405-2022
 Nombre del testista : Boch. Ing. Jairo Patric Pauca Oriuela
 Nombre de la tesis : Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022
 Ubicación : Chupaca - Junín
 Fecha de emisión : 24-05-22
 Cantera : Tres de Diciembre - Chupaca
 Tipo de material : Arena gruesa

I. Peso Unitario Suelto Seco - PUSS

Masa de la muestra suelta húmeda + masa del molde	(kg)	6.015	6.004	6.008
Masa del molde	(kg)	1.595	1.595	1.595
Masa de la muestra suelta húmeda	(kg)	4.420	4.409	4.413
Volumen del molde (1/10 B ³)	(m ³)	0.002832	0.002832	0.002832
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1561	1557	1558
Promedio peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1559		
Promedio peso unitario suelto seco	(kg/m ³)	1541		

II. Peso Unitario Compactado Seco - PUCS

Masa de la muestra compactada húmeda + masa del molde	(kg)	6.514	6.504	6.512
Masa del molde	(kg)	1.595	1.595	1.595
Masa de la muestra compactada húmeda	(kg)	4.919	4.909	4.917
Volumen del molde (1/10 B ³)	(m ³)	0.002832	0.002832	0.002832
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1737	1733	1736
Promedio peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1736		
Promedio peso unitario compactado seco	(kg/m ³)	1716		

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI. GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Humano Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO	Código	C3-FOR-PEM-A.Gruasa
	AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso	Versión	01
	NTP 400.021:2020	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 2405-2022
Nombre del testista : Bach. Ing. Janix Patricio Pasco Orihuela
Nombre de la tesis : Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado molarmínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022
Ubicación : Chupaca - Junín
Fecha de emisión : 24-05-22

Centro : Tres de Diciembre - Chupaca
Tipo de material : Arena gruesa

I. Datos

1	Masa de la arena superficialmente seca + masa del balón + masa del agua	(g)	969.4
2	Masa de la arena superficialmente seca + masa del balón	(g)	662.9
3	Masa del agua (W = 1-2)	(g)	306.5
4	Masa de la arena secada al horno + masa del balón	(g)	651.8
5	Masa del balón	(g)	162.9
6	Masa de la arena secada al horno (A = 4-5)	(g)	488.9
7	Volumen del balón V = 500 ml		500

II. Resultados

1	Masa específica [$P.E.M. = A / (V - W)$]	(g/cm ³)	2.53
2	Masa específica saturado superficialmente seco [$P.E.M.S.S.S. = 500 / (V - W)$]	(g/cm ³)	2.58
3	Masa específica aparente [$P.E.A. = A / (V - W) - (500 - A)$]	(g/cm ³)	2.68
4	Porcentaje de absorción [$(500 - A) / A * 100$]		2.27

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el petecionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Haamasi Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO	Código	C3-FOR-CH-% In.
	AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado	Versión	01
	NTP 339.185:2021	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 2405-2022
Nombre del testista : Bach. Ing. Jairo Patric Pauca Oriuela
Nombre de la tesis : Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022
Ubicación : Chupaca - Junín
Fecha de emisión : 24-05-22
Cantera : Tres de Diciembre - Chupaca
Tipo de material : Arena gruesa

1) Masa de la muestra húmeda + masa de la tara	(g)	617.8
2) Masa de la muestra secada al horno + masa de la tara	(g)	611.8
3) Masa de la tara	(g)	89.6
4) Masa del agua	(g)	6.00
5) Masa de la muestra secada al horno	(g)	522.2
6) Contenido de Humedad	(%)	1.15

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex.



Expediente N° : 2405-2022
 Nombre del testista : Bach. Ing. Janx Patric Pasenc Orihuela
 Nombre de la tesis : Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022
 Ubicación : Chupaca - Junín
 Fecha de emisión : 24-05-22

Cantera : Tres de Diciembre - Chupaca
 Tipo de material : Piedra chancada de ¾ in.

I. Peso Unitario Suelto Seco - PUSS

Masa de la muestra suelta húmeda + masa del molde	(kg)	17.228	17.254	17.227
Masa del molde	(kg)	4.956	4.956	4.956
Masa de la muestra suelta húmeda	(kg)	12.272	12.298	12.271
Volumen del molde (1/3 ft ³)	(m ³)	0.009439	0.009439	0.009439
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1300	1303	1300
Promedio peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1301		
Promedio peso unitario suelto seco	(kg/m ³)	1292		

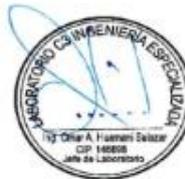
II. Peso Unitario Compactado Seco - PUCS

Masa de la muestra compactada húmeda + masa del molde	(kg)	18.566	18.540	18.558
Masa del molde	(kg)	4.956	4.956	4.956
Masa de la muestra compactada húmeda	(kg)	13.610	13.584	13.602
Volumen del molde (1/3 ft ³)	(m ³)	0.009439	0.009439	0.009439
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1442	1439	1441
Promedio peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1441		
Promedio peso unitario compactado seco	(kg/m ³)	1431		

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamant Salazar Omar Alex



	LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO	Código	C3-FOR-PEM-% in.
	AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso	Versión	01
	NTP 400.021:2020	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 2405-2022
Nombre del testista : Bach. Ing. Janx Patric Pasacar Orihuela
Nombre de la tesis : Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022
Ubicación : Chupaca - Junín
Fecha de emisión : 24-05-22

Cantón : Tres de Diciembre - Chupaca
Tipo de material : Piedra chancada de ½ in.

I. Datos

1	Masa de la muestra secada al horno (A)	(g)	2958
2	Masa de la muestra saturada con superficie seca (B)	(g)	3002
3	Masa de la muestra saturada dentro del agua + masa de la canastilla dentro del agua	(g)	2846
4	Masa de la canastilla dentro del agua	(g)	978
5	Masa de la muestra saturada dentro del agua (C)	(g)	1868

II. Resultados

1	Masa específica [P.E.M. = A/(B-C)]	(gr/cm ³)	2.61
2	Masa específica saturado superficialmente seco [P.E.M.S.S.S. = B/(3-C)]	(gr/cm ³)	2.65
3	Masa específica aparente [P.E.A.=A/(A-C)]	(gr/cm ³)	2.71
4	Porcentaje de absorción [(B-A)/A*100]		1.49

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Humarí Solís Omar Alex



	LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO	Código	C3-FOR-CH-½ in.
	AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado	Versión	01
	NTP 339.185:2021	Fecha	04-01-21
		Página	1 de 1

Expediente N° : 2405-2022
Nombre del tesista : Bach. Ing. Jairo Patric Piscoar Ordoñez
Nombre de la tesis : Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022
Ubicación : Chupaca - Junín
Fecha de emisión : 24-05-22

Centro : Tres de Diciembre - Chupaca
Tipo de material : Piedra chancada de ½ in.

1) Masa de la muestra húmeda + masa de la tara	(g)	758.2
2) Masa de la muestra secada al horno + masa de la tara	(g)	753.9
3) Masa de la tara	(g)	98.6
4) Masa del agua	(g)	4.30
5) Masa de la muestra secada al horno	(g)	655.3
6) Contenido de Humedad	(%)	0.66

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



Anexo 9. Informe del ensayo de absorción del adoquín



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772
Concepción
Concepción - Junín
ciasantacruz@gmail.com

ENSAYO DE ABSORCION

SOLICITA / PETICIONARIO: Paucar Orihuela Jans Patrix
PROYECTO / OBRA : Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.

MATERIAL / MOLDE Adoquin 20x10x4 cm 290 kg/cm²

UBICACIÓN DE OBRA :
Distrito : CHUPACA
Provincia : CHUPACA
Departamento : JUNIN

TECNICO : J.S.C.V.

FECHA : JUNIO DEL 2022

Adoquin 20x10x4 cm

N°	DESCRIPCION	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	ADOQUIN PATRON	1927	2032	5,45
2	ADOQUIN PATRON	1935	2042	5,53
3	ADOQUIN PATRON	1929	2037	5,60
promedio % de absorcion				5,53

N°	DESCRIPCION	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	ADOQUIN AL 5%	1698	1900	11,90
2	ADOQUIN AL 5%	1689	1900	12,49
3	ADOQUIN AL 5%	1690	1895	12,13
promedio % de absorcion				12,17

N°	DESCRIPCION	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	ADOQUIN AL 10%	1575	1785	13,33
2	ADOQUIN AL 10%	1560	1785	14,42
3	ADOQUIN AL 10%	1568	1795	14,48
promedio % de absorcion				14,08

N°	DESCRIPCION	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCION
1	ADOQUIN AL 15%	1380	1650	19,57
2	ADOQUIN AL 15%	1378	1635	18,65
3	ADOQUIN AL 15%	1395	1665	19,35
promedio % de absorcion				19,19

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE ENSAYOS
FISICO MECANICOS

JAVIER SANTA CRUZ Y CAJAL
ING. CIVIL



Anexo 10. Informe del ensayo a compresión del adoquín a los 7 días



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772
Concepción
Concepción - Junín
ciasantacruz@gmail.com

PROYECTO: Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupeca - 2022.
SOLICITANTE: Paucar Oriuela Jans Patix
Presentación: Adoquín 20x10x4 cm
F'o de diseño: 290 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	% F'c
				LARGO	ANCHO	ALTURA			
Patrón	28/05/2022	04/06/2022	7	199,0	100,0	41,0	70140	350,7	120,9
Patrón	28/05/2022	04/06/2022	7	200,0	101,0	42,0	69290	346,5	119,5
Patrón	28/05/2022	04/06/2022	7	200,0	100,0	43,0	64300	321,5	110,9
5%	28/05/2022	04/06/2022	7	199,0	100,0	42,0	55960	279,8	96,5
5%	28/05/2022	04/06/2022	7	199,0	100,0	41,0	61260	306,3	105,6
5%	28/05/2022	04/06/2022	7	200,0	100,0	43,0	61750	308,8	106,5
10%	28/05/2022	04/06/2022	7	199,0	101,0	42,0	42510	212,6	73,3
10%	28/05/2022	04/06/2022	7	199,0	100,0	41,0	44980	224,9	77,6
10%	28/05/2022	04/06/2022	7	199,0	100,0	40,0	44350	221,8	76,5
15%	28/06/2022	04/06/2022	7	198,0	100,0	40,0	25620	128,1	44,2
15%	28/05/2022	04/06/2022	7	199,0	100,0	42,0	27270	136,4	47,0
15%	28/05/2022	04/06/2022	7	199,0	101,0	41,0	27800	138,0	47,6

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
CC - LABORATORISTA



Anexo 11. Informe del ensayo a compresión del adoquín a los 14 días



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772
Concepción
Concepción - Junín
ciasantacruz@gmail.com

PROYECTO: Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.
SOLICITANTE: Paucar Ortueta Jans Patric
Presentación: Adoquín 20x10x4 cm
F c de diseño: 290 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	% Fc
				LARGO	ANCHO	ALTURA			
Patron	28/05/2022	11/06/2022	14	200,0	100,0	41,0	78246	391,2	134,9
Patron	28/05/2022	11/06/2022	14	201,0	99,0	42,0	76625	363,1	132,1
Patron	28/05/2022	11/06/2022	14	200,0	100,0	42,0	77910	369,6	134,3
5%	28/05/2022	11/06/2022	14	199,0	100,0	42,0	74000	370,0	127,5
5%	28/05/2022	11/06/2022	14	200,0	99,0	43,0	72980	364,9	125,8
5%	28/05/2022	11/06/2022	14	201,0	100,0	42,0	73000	365,0	125,9
10%	28/05/2022	11/06/2022	14	200,0	99,0	41,0	49080	245,4	84,6
10%	28/05/2022	11/06/2022	14	199,0	99,0	41,0	50690	253,5	87,4
10%	28/05/2022	11/06/2022	14	200,0	99,0	42,0	45850	229,3	79,1
15%	28/05/2022	11/06/2022	14	200,0	98,0	42,0	36050	180,3	62,2
15%	28/05/2022	11/06/2022	14	199,0	98,0	40,0	32890	164,5	56,7
15%	28/05/2022	11/06/2022	14	199,0	100,0	40,0	35360	176,8	61,0

CIAA SANTA CRUZ SRL
ABRANGIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELAZ
EC. LABORATORISTA



Anexo 12. Informe del ensayo a compresión del adoquín a los 28 días



**CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA**
Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772
Concepción
Concepción – Junín
ciaasantacruz@gmail.com

PROYECTO: Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con serrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022.

SOLICITANTE: Páucar Orihuela Jans Patrón

Presentación: Adoquín 20x10x4 cm
F_c de diseño: 290 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	F _c (%)
				LARGO	ANCHO	ALTURA			
Patrón	28/05/2022	25/06/2022	28	200,0	99,0	43,0	116320	581,6	200,8
Patrón	28/05/2022	25/06/2022	28	199,0	99,0	42,0	113364	596,8	195,5
Patrón	28/05/2022	25/06/2022	28	201,0	100,0	40,0	115564	577,8	199,2
5%	28/05/2022	25/06/2022	28	200,0	99,0	41,0	93990	469,5	161,9
5%	28/05/2022	25/06/2022	28	200,0	101,0	41,0	96580	482,9	166,5
5%	28/05/2022	25/06/2022	28	199,0	98,0	42,0	85860	429,9	148,2
10%	28/05/2022	25/06/2022	28	200,0	99,0	42,0	65040	275,2	94,9
10%	28/05/2022	25/06/2022	28	200,0	100,0	40,0	47960	239,8	82,7
10%	28/05/2022	25/06/2022	28	200,0	100,0	43,0	57040	265,2	96,3
15%	28/05/2022	25/06/2022	28	198,0	99,0	42,0	42140	210,7	72,7
15%	28/05/2022	25/06/2022	28	199,0	99,0	41,0	41060	205,3	70,8
15%	28/05/2022	25/06/2022	28	199,0	99,0	41,0	38540	192,7	66,4

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO



JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
ING. LABORATORISTA



INGENIERO CIVIL
OP N° 35.028

CIAA
SANTA CRUZ

Anexo 13. Panel fotográfico

<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 1</p> 	<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 2</p> 
<p>Comentario: Adoquín patrón con 0% de AAM.</p>	<p>Comentario: Adoquín con 5% de AAM.</p>
<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 3</p> 	<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 4</p> 
<p>Comentario: Adoquín con 10% de AAM.</p>	<p>Comentario: Adoquín con 15% de AAM.</p>
<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 5</p> 	<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 6</p> 
<p>Comentario: Adoquines con 0%, 5%, 10% y 15% de AAM.</p>	<p>Comentario: Muestras de AAM.</p>

<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 7</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/6/18 16:03</p>	<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 8</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/6/18 16:06</p>
<p>Comentario: Muestra de agregado grueso.</p>	<p>Comentario: Muestra de agregado fino.</p>
<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 9</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/6/18 15:56</p>	<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 10</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/6/18 15:57</p>
<p>Comentario: Cemento Andino Tipo I.</p>	<p>Comentario: Cemento Andino Tipo I y muestras de AAM.</p>
<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 11</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/5/27 13:25</p>	<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 12</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/5/27 13:44</p>
<p>Comentario: Corte de aglomerado melamínico para la fabricación de moldes para el adoquín.</p>	<p>Comentario: Armado de los moldes de los adoquines.</p>

Fotografía n.º 13



Comentario: Armado de los moldes haciendo uso de diferentes herramientas.

Fotografía n.º 14



Comentario: Pesaje del material a usa en la fabricación de los adoquines.

Fotografía n.º 15



Comentario: Pesaje del material a usa en la fabricación de los adoquines.

Fotografía n.º 16



Comentario: Mezclado de los materiales para la fabricación de los adoquines.

Fotografía n.º 17



Comentario: Mezclado de los materiales para la fabricación de los adoquines.

Fotografía n.º 18



Comentario: Vaciado del concreto en los moldes de aglomerado melamínico.

<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 19</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/5/28 18:18</p>	<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 20</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/5/28 18:18</p>
<p>Comentario: Vaciado del concreto en los moldes de aglomerado melamínico.</p>	<p>Comentario: Desmoldado de los adoquines.</p>
<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 21</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/5/29 10:50</p>	<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 22</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/5/29 10:47</p>
<p>Comentario: Desmoldado de los adoquines.</p>	<p>Comentario: Desmoldado de los adoquines.</p>
<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 23</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/6/4 09:08</p>	<p style="text-align: center;">Fotografía n.º 24</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">2022/6/4 08:55</p>
<p>Comentario: Adoquines sometidos al ensayo de resistencia de compresión.</p>	<p>Comentario: Adoquines sometidos al ensayo de resistencia de compresión.</p>

Fotografía n.º 25



Comentario: Adoquines sometidos al ensayo de resistencia de compresión.

Fotografía n.º 26



Comentario: Adoquines sometidos al ensayo de resistencia de compresión.

Fotografía n.º 27



Comentario: Curado de los adoquines.

Fotografía n.º 28



Comentario: Curado de los adoquines.

Anexo 14. Certificado de laboratorio



BUREAU VERITAS
Certification

C3 INGENIERÍA ESPECIALIZADA S.A.C.
Contracting Entity: Av. Los Próceres Nro. 1000 Chica, Huancayo - Perú

Bureau Veritas Certification Holding SAS – UK Branch certifies that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of the management system standards detailed below

ISO 9001:2015
Scope of certification

**ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.**

No aplicabilidad: 8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios

**LABORATORY TESTING OF SOILS, AGGREGATES, CONCRETE AND PAVEMENTS
QUALITY CONTROL OF CONSTRUCTION WORKS
SOIL MECHANIC STUDIES.**

Non applicability: 8.3 Design and development of products and service

Original cycle start date: **02-May-2022**

Expiry date of previous cycle: **N.A.**

Certification Audit date: **18-March-2022**

Certification cycle start date: **02-May-2022**

Subject to the continued satisfactory operation of the organization's Management System, this certificate expires on: **01-May-2025**

Certificate No. C022.00291U Version: No. 1 Issue date: 02-May-2022
Previous Certificate No. N.A.

Certification body address: 8th Floor, 86 Prescot Street, London E1 8HG, United Kingdom
Local office: Bureau Veritas Del Perú S.A. Av. Camino Real 290 – Torre Central del Centro Comercial Camino Real, Piso 14, Oficina 1402, Lima 27, Perú

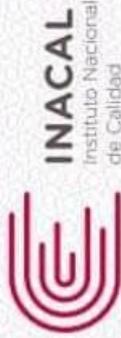


Further clarifications regarding the scope and validity of this certificate and the applicability of the management system requirements, please call: 55-1-422 6006

UKAS Certificate Template single site rev 3.10 1 / 1 October 22, 2021



Certificado



Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Los Próceres N° 1000, Urbanización Cercado, distrito de Chilca, provincia de Huancayo y departamento de Junín
Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo

Fecha de Acreditación: 07 de mayo de 2021

Fecha de Vencimiento: 06 de mayo de 2024



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA
Alejandra FAU 20800283015 soft
Fecha: 2021-05-17 16:35:03
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0210-2021/INACAL/DA
Contrato N° : 021-2021/INACAL-DA
Registro N° : 1E162

Fecha de emisión: 07 de mayo de 2021

El presente certificado tiene validez con su correspondiente alcance de acreditación y objeto de acreditación, todo para el alcance puede estar sujeta a modificaciones estructurales, actualizaciones y modificaciones temporales. El alcance y vigencia de la certificación en la página web: www.inacal.gub.pe/informacion/credenciales verificadas al momento de hacer uso del presente certificado.
La Dirección de Acreditación del INACAL, es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Acreditación (MRA) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e Internacional Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver. 02

Anexo 15. Certificados de calibración de los equipos

 CALIBRACIONES PERU S.A.C.		LABORATORIO DE METROLOGÍA Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		LMF-015-2021	
Laboratorio de Fuerza		Pág. 1 de 2	
Expediente	2012		
Solicitante	ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMI SOC.COM.RESPONS. LTDA		
Dirección	AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN - CONCEPCION - CONCEPCION	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).	
Instrumento de Medición	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.	
Equipo Calibrado	PRENSA DE CONCRETO (DIGITAL)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Alcance de Indicación	100000 KGF	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
Marca (o Fabricante)	TAMIEQUIPOS LTDA		
Modelo	TCPO38		
Número de Serie	507		
Identificación	NO INDICA		
Procedencia	COLOMBIA		
Indicador de Lectura	DIGITAL		
Marca (o Fabricante)	HIGH WEIGHT		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	507		
Identificación	NO INDICA		
Procedencia	CHINA		
Alcance de Indicación	0 KGF A 100000 KGF		
Resolución	10 KGF		
Transductor de Fuerza	TRANSDUCTOR		
Alcance de Indicación	70 Mpa		
Marca (o Fabricante)	ZEMIC		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	NO INDICA		
Fecha de Calibración	2021-11-17		
Ubic. Del Equipo	INSTALACIONES DEL SOLICITANTE		
Lugar de Calibración	LABORATORIO DE FUERZA DE CALIBRACIONES PERU SAC		
Sello	Fecha de emisión	Jefe del laboratorio de calibración	
	2021-11-17	 KAREN VANESSA IZARRA TUVIA GERENTE GENERAL CALIBRACIONES PERU S.A.C. RUC: 20604149721	
CALIBRACIONES PERU S.A.C. - RUC: 20600820959 Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú Telf.: (01) 397 8754. Cel.: 949 985 016		E-mail: ventas@calibracionesperu.pe laboratorio@calibracionesperu.pe www.calibracionesperu.pe	



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-015-2021

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF - LE 238-19

Resultados de medición

Lectura de la máquina (F)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
%	kgf	Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
10	10000	10005	10005	10005	10005	0.0	0.0	0.24
20	20000	20010	20010	20010	20010	0.0	0.0	0.24
30	30000	30010	30010	30010	30010	0.0	0.0	0.24
40	40000	40010	40010	40010	40010	0.0	0.0	0.24
50	50000	50010	50010	50010	50010	0.0	0.0	0.24
60	60000	60020	60020	60020	60020	0.0	0.0	0.24
70	70000	70020	70020	70020	70020	0.0	0.0	0.24
80	80000	80030	80030	80030	80030	0.0	0.0	0.24
90	90000	90040	90040	90040	90040	0.0	0.0	0.24
100	100000	100080	100080	100080	100080	-0.1	0.0	0.24
Lectura máquina en cero		0	0	0	—	0	0	Error máx. de cero(0)=0.00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C; Varación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LM - 0248 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	02779-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.	
3. Dirección	Av. los Proceres Nro. 1000 - Chilca Huancayo - Junin	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	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.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	8342167607	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-10-25	

Fecha de Emisión

2021-10-25

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LM - 0248 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.3 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	65%	65%

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
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LM - 0248 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

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	20.3 °C	20.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	14,999	200	-700	30,000	600	-100
2	14,999	100	-600	30,000	500	0
3	14,999	200	-700	30,001	800	700
4	15,000	500	0	30,000	400	100
5	15,000	500	0	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,000	400	100
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	14,999	300	-800	30,001	800	700
9	15,000	500	0	30,001	700	800
10	15,000	400	100	30,000	400	100
	Diferencia Máxima		900	Diferencia Máxima		900
	Error Máximo Permissible		± 3,000	Error Máximo Permissible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.3 °C	20.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		9	200	-700		10,000	500	0	700
2		10	500	0		10,000	500	0	0
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		9	300	-800		9,999	200	-700	100
5		10	500	0		10,000	500	0	0
	Error máximo permissible								± 3,000

* Valor entre 0 y 10g



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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LM - 0248 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20.3 °C	20.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	400	100	100	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,001	800	700	700	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	600	-100	-100	14,999	400	-900	-900	3,000
20,000	20,000	500	0	0	19,999	300	-800	-800	3,000
25,000	25,000	500	0	0	24,999	200	-700	-700	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	500	0	0	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.3601111 \text{ g}^2 + 0.00000000056 \text{ R}^2)}$

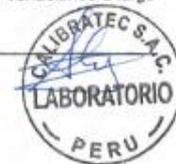
Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000040 \text{ R}$

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%.

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.

Fin del documento



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

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

Certificado de Calibración

Calibration Certificate

N° CI21-C-0584

Ciente: Customer	C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C	<p>Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la cadena de trazabilidad de las mediciones que realiza, así mismo realiza certificaciones metrologías a solicitud de los interesados y brinda asistencia técnica en temas relacionados al campo de la metrología en la industria peruana.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>This Calibration Certificate documents the traceability to national or international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. supports and calibrates its standards of reference to guarantee the chain of traceability of the measurements realized, as well as the metrological certifications realize at the request of the interested parties and offers technical assistance in topics related to the metrology field in the Peruvian industry. In order to assure the quality of measurements the user should recalibrate its instruments at appropriate intervals.</p>
Dirección: Address	Av. Los Proceres N° 1000 Urb. Cercado (Junín/Huancayo/Chilca)	
Instrumento de medición: Measuring instrument	HORNO	
Marca: Brand	KAIZACORP	
Modelo: Model	STHX-1A	
Número de Serie: Serial Number	200611	
Identificación: Identification	C3-H-003	
Lugar de Calibración: Place of Calibration	Laboratorio	
Orden de Trabajo: Work Order	OT-02101939	
Fecha de Calibración: Date of Calibration	2021-11-12	
Fecha de Emisión: Date of Issue	2021-11-16	

CARACTERÍSTICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Tipo de Indicador: Type of indicating device	Digital	Tipo de Selector: Type of set point device	Digital
Intervalo de Indicación: Interval of indication	No indica	Intervalo de Indicación: Interval of indication	-100,0 °C a 300,0 °C
Resolución: Resolution	0,1 °C	Resolución: Resolution	0,1 °C
Tipo de ventilación: Type of ventilation	Forzada	Carga utilizada (%): Load used (%)	30%
Superficies internas: Internal layers	2	Temperatura de cal.: Calibration temperature	60,0 °C ± 5,0 °C 110,0 °C ± 5,0 °C
Posición de ventilación: Position of ventilation set point	No específica		

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibration Method

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"-SNM-INDECOPI (Segunda Edición).

Calibration was performed by determining the temperature, by direct comparison following the procedure, PC-018 "Procedure for calibration or characterization Media isothermal air as thermostatic media" - SNM-INDECOPI (Second Edition).

Coordinador del SIG

SIG's Coordinator



[Signature]

Daniel Torres Díaz

Supervisor de Laboratorio

Laboratory Supervisor

[Signature]

Brian Espejo Campos

N° CI21-C-0584

PATRÓN UTILIZADO

Standard Used

Nombre del patrón Standard name	Código de patrón y/o serie del patrón Standard code and/or series	N° de Certificado Certificate number	Trazabilidad Traceability
Termómetro digital multicanal con incertidumbre de calibración no mayor a 0,20 °C	PT-TMUL-06 / 203135B PT-TMUL-06 / 203135B	TD21-C-0082 TD21-C-0082	KOSSODO METROLOGIA S.A.C. KOSSODO METROLOGIA S.A.C.

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

Environment Conditions during Calibration

Temperatura Inicial: 19,0 °C
Initial Temperature

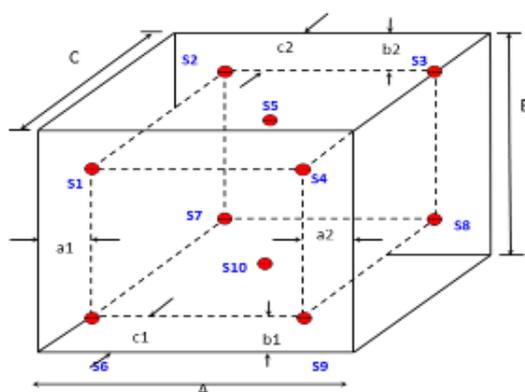
Temperatura Final: 19,1 °C
Final Temperature

Humedad Inicial: 45 % h.r.
Initial Humidity

Humedad Final: 44 % h.r.
Final Humidity

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DENTRO DE LA CÁMARA DEL EQUIPO

Distribution of the sensors inside the chamber of the equipment



● = Sensor de Temperatura

A, B, C Dimensiones del volumen interno.

a, b, c Aproximadamente entre 1/10 y 1/4 de las de las dimensiones del volumen interno

Los sensores S5 y S10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Location of grids during calibration:

Distancia de parrilla superior desde la base interna: 31 cm por encima de la base.
Distance from upper grid the inner cone: 31cm above the base.

Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 10 cm por encima de la base.
Distance from the lower grid inner cone: 10cm below the base.

Dimensiones internas

Internal dimensions

A = 45,0 cm

B = 45,0 cm

C = 36,0 cm

Ubicación de los sensores

Probe positions

a1 = 7,0 cm

b1 = 8,5 cm

c1 = 6,0 cm

a2 = 7,0 cm

b2 = 7,0 cm

c2 = 6,0 cm

N° CI21-C-0584

POSICION DEL CONTROLADOR / SELECTOR ANTES DEL AJUSTE

Driver position / selector set before

No se realizó el ajuste.

No adjustment was made

TEMPERATURAS REGISTRADAS DURANTE LA CALIBRACIÓN

Recorded Temperature during calibration

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 60,0 °C ± 5,0 °C

Tiempo Time	Equipo °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C Corrected indications of 10 sensors expressed in °C										T. prom. ΔT.	
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	°C	°C
00:00	59,9	60,4	63,0	61,4	60,3	61,5	60,9	63,4	63,5	62,4	63,5	62,1	3,2
00:02	59,9	60,5	62,9	61,3	60,3	61,7	60,9	63,4	63,5	62,4	63,5	62,1	3,2
00:04	60,0	60,4	62,7	61,1	60,3	61,6	60,9	63,2	63,5	62,2	63,6	62,0	3,3
00:06	60,2	60,3	62,6	61,1	60,1	61,5	60,9	63,2	63,5	62,1	63,3	61,9	3,4
00:08	60,0	60,4	62,7	61,3	60,2	61,6	60,9	63,1	63,6	62,4	63,4	62,0	3,4
00:10	59,8	60,5	62,9	61,3	60,5	61,9	61,1	63,4	63,6	62,6	63,6	62,2	3,1
00:12	60,0	60,3	62,6	61,0	60,3	61,6	60,9	63,0	63,7	62,5	63,5	62,0	3,4
00:14	60,2	60,4	62,7	61,1	60,2	61,5	60,8	63,1	63,6	62,3	63,4	61,9	3,4
00:16	60,0	60,4	62,7	61,3	60,3	61,7	60,9	63,2	63,6	62,4	63,3	62,0	3,3
00:18	59,8	60,6	63,0	61,4	60,3	61,9	61,2	63,5	63,7	62,5	63,6	62,2	3,4
00:20	60,0	60,5	62,9	61,4	60,5	61,9	61,0	63,4	63,7	62,6	63,6	62,2	3,2
00:22	60,2	60,4	62,7	61,0	60,2	61,6	61,0	63,2	63,6	62,3	63,6	62,0	3,4
00:24	60,1	60,1	62,5	61,0	60,1	61,5	60,9	63,0	63,6	62,2	63,3	61,8	3,5
00:26	59,9	60,5	62,7	61,1	60,3	61,5	60,8	63,0	63,5	62,4	63,3	61,9	3,2
00:28	59,8	60,5	63,0	61,4	60,4	61,7	61,0	63,4	63,6	62,6	63,6	62,2	3,4
00:30	60,0	60,4	62,6	61,3	60,3	61,6	60,9	63,2	63,7	62,5	63,6	62,1	3,4
00:32	60,2	60,2	62,5	61,0	60,2	61,5	60,9	63,1	63,7	62,3	63,3	61,9	3,5
00:34	60,0	60,1	62,5	60,9	60,1	61,4	60,7	62,9	63,6	62,2	63,3	61,8	3,5
00:36	60,2	60,5	63,0	61,4	60,5	61,8	61,1	63,4	63,6	62,4	63,5	62,1	3,1
00:38	60,0	60,6	62,9	61,4	60,6	62,0	61,2	63,5	63,6	62,6	63,6	62,2	3,2
00:40	59,8	60,4	62,7	61,3	60,3	61,6	60,9	63,2	63,7	62,4	63,5	62,0	3,4
00:42	60,0	60,2	62,5	61,0	60,2	61,5	60,7	63,1	63,6	62,4	63,5	61,9	3,4
00:44	60,2	60,4	62,7	61,3	60,4	61,9	61,1	63,3	63,7	62,5	63,5	62,1	3,3
00:46	60,0	60,4	62,9	61,4	60,4	61,7	61,1	63,4	63,7	62,5	63,6	62,1	3,3
00:48	59,8	60,3	62,6	61,3	60,2	61,6	61,0	63,2	63,7	62,4	63,6	62,0	3,5
00:50	60,0	60,4	62,6	61,0	60,3	61,6	61,0	63,1	63,6	62,4	63,5	62,0	3,3
00:52	60,2	60,4	62,9	61,3	60,3	61,7	60,9	63,2	63,6	62,4	63,5	62,0	3,3
00:54	60,1	60,4	62,7	61,3	60,5	61,6	61,0	63,1	63,6	62,4	63,5	62,0	3,2
00:56	59,9	60,6	63,0	61,4	60,5	61,8	61,1	63,4	63,7	62,6	63,6	62,2	3,2
00:58	59,8	60,4	62,6	61,1	60,3	61,6	60,9	63,1	63,6	62,4	63,4	62,0	3,3
01:00	60,0	60,4	62,7	61,1	60,3	61,6	60,9	63,0	63,5	62,4	63,4	62,0	3,2
T. PROM.	60,0	60,4	62,6	61,2	60,3	61,7	61,0	63,2	63,6	62,4	63,5	Temperatura promedio general	
T. MAX	60,2	60,6	63,0	61,4	60,6	62,0	61,2	63,5	63,8	62,6	63,6		
T. MIN	59,8	60,1	62,5	60,9	60,1	61,4	60,7	62,9	63,5	62,1	63,3		
DTT	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,3	0,5	0,3	62,0	

RESUMEN DE RESULTADOS

Resume of results

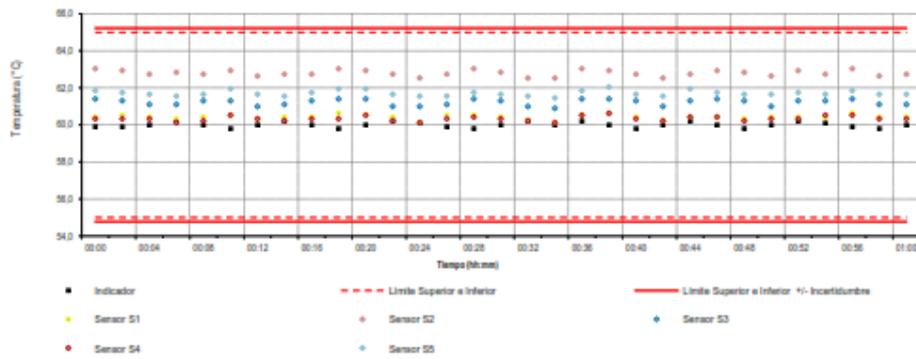
PARAMETROS Parameters	VALOR Value	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Uncertainty Expanded
Máxima temperatura registrada durante la calibración Maximal temperature recorded during calibration	63,8 °C	0,3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración Minimal temperature recorded during calibration	60,1 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT) Temperature deviation at time	0,6 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE) Temperature deviation in the space	3,3 °C	0,2 °C
Estabilidad (±) Stability	0,30 °C	0,05 °C
Uniformidad Uniformity	3,5 °C	0,2 °C

N° CI21-C-0584

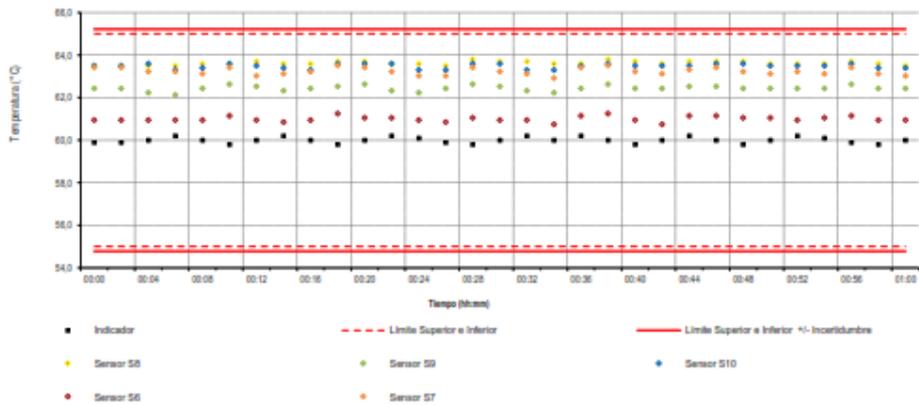
GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS DURANTE LA CALIBRACIÓN
Temperature stability graph during the calibration

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 60,0 °C ± 5,0 °C

Nivel Superior



Nivel Inferior



N° CI21-C-0584

TEMPERATURAS REGISTRADAS DURANTE LA CALIBRACIÓN

Recorded Temperature during calibration

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110,0 °C ± 5,0 °C

Tiempo	Equipo	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom.	ΔT.	
		Corrected indications of 10 sensors expressed in °C												
Time	°C	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	°C	°C	
00:00	106,9	106,1	110,7	105,1	105,5	105,5	105,0	112,4	114,3	112,4	114,5	110,2	0,5	
00:02	106,9	106,4	111,1	105,4	105,5	105,1	105,3	113,0	114,0	112,7	114,5	110,5	0,5	
00:04	107,0	106,1	110,7	105,2	105,4	105,9	105,2	112,7	114,5	112,6	114,5	110,3	0,6	
00:06	107,2	105,9	110,5	107,9	105,1	105,6	107,7	112,3	114,2	112,2	114,3	110,0	0,5	
00:08	107,0	106,0	110,7	105,1	105,1	105,5	105,1	112,5	114,2	112,2	114,5	110,1	0,5	
00:10	106,5	106,3	111,0	105,5	105,5	105,9	105,3	112,3	114,5	112,4	114,3	110,3	0,3	
00:12	107,0	106,4	111,0	105,4	105,4	105,9	105,2	112,5	114,5	112,5	114,5	110,4	0,3	
00:14	107,2	105,9	110,7	105,2	105,3	105,7	105,1	112,7	114,4	112,2	114,3	110,2	0,5	
00:16	107,0	106,0	110,5	105,0	105,1	105,5	107,9	112,5	114,5	112,1	114,3	110,1	0,5	
00:18	106,5	106,1	110,7	105,1	105,3	105,5	105,0	112,5	114,2	112,4	114,4	110,2	0,4	
00:20	107,0	106,3	110,9	105,3	105,4	105,9	105,2	112,5	114,5	112,5	114,5	110,4	0,4	
00:22	107,2	106,1	111,0	105,1	105,1	105,7	105,2	112,5	114,7	112,4	114,5	110,3	0,5	
00:24	107,1	106,2	110,7	105,0	105,2	105,9	105,0	112,5	114,4	112,3	114,4	110,2	0,3	
00:26	106,9	106,0	110,5	105,0	105,1	105,5	105,0	112,4	114,4	112,2	114,2	110,1	0,4	
00:28	106,5	106,2	110,9	105,3	105,5	105,0	105,1	112,9	114,5	112,5	114,5	110,3	0,4	
00:30	107,0	106,3	110,9	105,3	105,3	105,0	105,4	112,7	114,7	112,5	114,5	110,4	0,4	
00:32	107,2	106,0	110,5	105,0	105,2	105,5	107,7	112,5	114,4	112,2	114,2	110,0	0,4	
00:34	107,0	105,9	110,4	105,1	105,4	105,5	107,5	112,3	113,9	112,4	114,2	110,0	0,4	
00:36	107,2	106,0	110,7	105,2	105,4	105,5	105,1	112,5	114,5	112,4	114,2	110,2	0,5	
00:38	107,0	106,2	110,9	105,5	105,5	105,0	105,4	112,5	114,5	112,5	114,5	110,4	0,5	
00:40	106,5	106,1	110,7	105,1	105,4	105,9	105,0	112,4	114,5	112,4	114,4	110,2	0,5	
00:42	107,0	106,0	110,5	105,0	105,1	105,5	107,9	112,5	114,4	112,3	114,3	110,1	0,4	
00:44	107,2	106,2	110,5	105,1	105,2	105,9	105,1	112,7	114,5	112,4	114,3	110,2	0,3	
00:46	107,0	106,2	111,0	105,5	105,5	105,0	105,1	112,5	114,5	112,5	114,5	110,4	0,5	
00:48	106,5	106,0	110,7	105,3	105,5	105,0	105,1	112,5	114,5	112,5	114,5	110,3	0,7	
00:50	107,0	105,9	110,4	107,9	105,2	105,5	105,1	112,3	114,2	112,2	114,0	110,0	0,3	
00:52	107,2	105,7	110,4	105,1	105,1	105,5	107,5	112,3	114,0	112,1	114,1	109,9	0,5	
00:54	107,1	106,1	110,7	105,1	105,2	105,5	105,1	112,5	114,3	112,4	114,2	110,1	0,2	
00:56	106,9	106,4	111,1	105,5	105,5	105,1	105,5	113,0	114,5	112,5	114,5	110,5	0,4	
00:58	106,5	106,1	110,7	105,3	105,4	105,5	105,1	112,5	114,5	112,5	114,5	110,3	0,5	
01:00	107,0	106,0	110,7	107,9	105,1	105,5	105,0	112,5	114,3	112,4	114,4	110,1	0,5	
T. PROM.	107,0	106,1	110,7	105,2	105,4	105,5	105,0	112,5	114,4	112,4	114,5	0,0	0,0	Temperatura promedio
T. MAX	107,2	106,4	111,1	105,5	105,5	105,1	105,5	113,0	114,5	112,7	114,5	0,0	0,0	general
T. MIN	106,5	105,7	110,4	107,9	105,1	105,5	107,5	112,3	113,9	112,1	114,0	0,0	0,0	110,2
DTT	0,4	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,9	0,7	0,9	0,5	0,5	0,0	0,0	

RESUMEN DE RESULTADOS

Resume of results

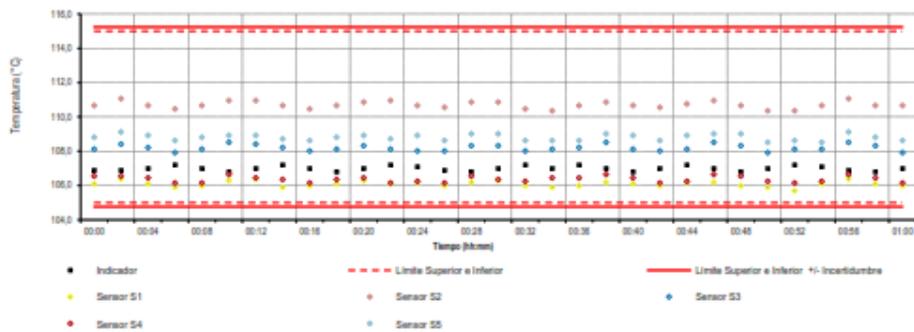
PARAMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Parameters	Value	Uncertainty Expanded
Máxima temperatura registrada durante la calibración Maximal temperature recorded during calibration	114,8 °C	0,3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración Minimal temperature recorded during calibration	105,7 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT) Temperature deviation at time	0,9 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE) Temperature deviation in the space	8,4 °C	0,2 °C
Estabilidad (±) Stability	0,45 °C	0,05 °C
Uniformidad Uniformity	8,7 °C	0,2 °C

N° CI21-C-0584

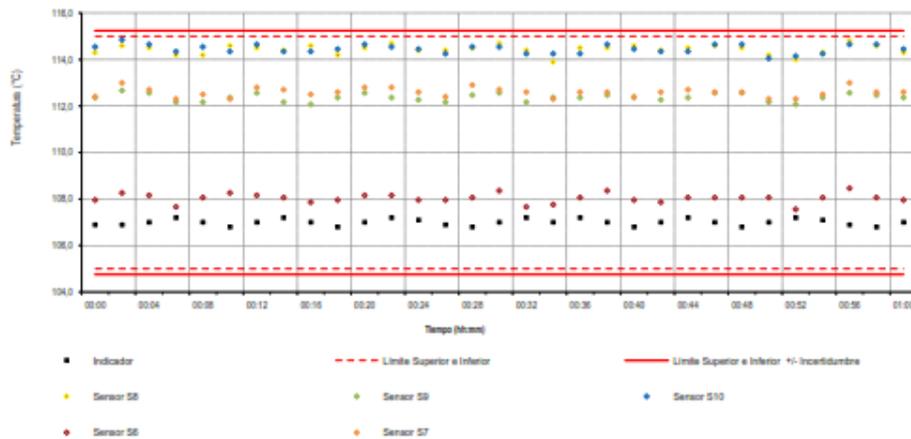
GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS DURANTE LA CALIBRACIÓN

Temperature stability graph during the calibration

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110,0 °C ± 5,0 °C
Nivel Superior



Nivel Inferior



N° CI21-C-0584

NOMENCLATURA

Nomenclature

I	=	Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado. <i>Readings in the indication device of the calibrated equipment.</i>
T.prom.	=	Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo. <i>Temperature average of sensors for every interval.</i>
ΔT	=	Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de registro. <i>Difference between maximal and minimal temperatures every interval of record.</i>
T. PROM	=	Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total. <i>Average of corrected indications for every sensor during test.</i>
T. MAX	=	La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total. <i>Maximum indication of temperature for every sensor during test.</i>
T. MIN	=	La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total. <i>Minimum indication of temperature for every sensor during test.</i>
DTT	=	Desviación de Temperatura en el Tiempo. <i>Temperature deviation at time.</i>

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Measurement Uncertainty

Las incertidumbres de medición calculadas (*U*), han sido determinadas a partir de sus Incertidumbres estándares de medición combinadas, multiplicadas por el factor de cobertura *k=2*. Estos valores han sido calculados para un nivel de confianza aproximado del 95%.
The calculated uncertainties of measurement (U) have been determined from the combined Standards Uncertainties of Measurement multiplied by the coverage factor k=2. These values have been calculated for a confidence level of approximate 95 %.

OBSERVACIONES

Comments

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).

The conventionally real temperatures shown in the measurement results are those of the International Temperature Scale 1990 (International Temperature Scale ITS-90).

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de 60 °C, el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a:	60,0 °C
<i>To achieve the working temperature expected of 60 °C, the temperature selector device was adjust at:</i>	<i>60,0 °C</i>
Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de 110 °C, el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a:	107,0 °C
<i>To achieve the working temperature expected of 110 °C, the temperature selector device was adjust at:</i>	<i>107,0 °C</i>

Muestra de suelos
Soil sample

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO

Conformity Declaration:

El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura. <i>The medium isotherm, meet the maximum allowable temperature deviations.</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura. <i>The medium isotherm, does not meet the maximum allowable temperature deviations.</i>	<input type="checkbox"/>
El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura. <i>The medium isotherm can not conclude within or outside the maximum allowable temperature deviation.</i>	<input type="checkbox"/>

NOTAS

Notes

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.
The values indicated in this document are only valid for the conditions of the instrument during calibration. KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. takes no responsibility for any damages caused by bad use of the calibrated object.

Los resultados declarados en el presente documento se relacionan solamente con el ítem sometido a calibración indicado en la página 1 de éste documento.
The results declared in this document relate only to the item undergoing calibration indicated on page 1 of this document.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.
A copy of this document will be kept in electronic device in the laboratory for 4 years at least.

La versión en inglés de este documento es una traducción relativa. En caso de duda, es válida la versión original en español.
The version in english of this document is not a binding translation. If any controversy arises, the original version in spanish must be considered.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante: 2 horas.
The registered temperature of the sensors was obtained after adjusting and stabilization at the working temperature inside the chamber for 2 hours.

FD-LAB-2-3

Versión: 3

Aprobado el 2021-02-26

Página 7 de 8

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Kossodo Metrología S.A.C. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes
partial or total reproduction of this document is prohibited without authorization of Kossodo Metrología S.A.C. This document is not valid without the respective stamp and signature
Dirección: Jr. Chota 1161 - Lima - Perú | Teléfonos: (+ 51-1) 619-8400 | Anexo Ventas: 1414 | Anexo Laboratorio: 1406 | E-mail: metrologia@kossomet.com | www.kossomet.com

N° CI21-C-0584

FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO
Photography inside the equipment



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0146 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0808-2021
2. Solicitante	C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
3. Dirección	Av. los Próceres Nro. 1000 - Huancayo - Chilca - Junin
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	8200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	AX8201
Número de Serie	B725279758
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-07-14

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.

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

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

2021-07-15

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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

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

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
Av. los Proceros Nro. 1000 - Huancayo - Chilca - Junin

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	11.6 °C	11.6 °C
Humedad Relativa	56%	56%

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
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0146 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

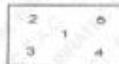
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
11.3 °C 11.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 4,000 g			Carga L2 = 8,000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	4000.0	50	0	8000.0	50	0
2	4000.0	60	-10	7999.9	20	-70
3	4000.0	60	-10	8000.0	40	10
4	4000.0	50	0	8000.1	80	70
5	3999.9	20	-70	8000.0	60	-10
6	4000.0	60	-10	8000.0	50	0
7	4000.0	60	-10	8000.0	60	-10
8	4000.0	60	-10	8000.0	50	0
9	4000.0	50	0	8000.0	30	20
10	3999.9	20	-70	8000.0	50	0
	Diferencia Máxima 70			Diferencia Máxima 140		
	Error Máximo Permisible -300.0			Error Máximo Permisible -300.0		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
11.4 °C 11.3 °C

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				
		I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	1.0	50	0	2500.0	2499.9	20	-70	-70
2		1.0	50	0		2500.1	60	90	90
3		1.0	40	10		2000.0	40	-499.990	-500.000
4		1.0	50	0		2000.0	50	-500.000	-500.000
5		1.0	50	0		2499.9	30	-80	-80
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible		300.0	



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

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0146 - 2021

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	11.4 °C	11.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
500.0	500.0	60	-10	-10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	40	10	10	2000.0	50	0	0	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	60	-10	-10	300
4000.0	4000.0	60	-10	-10	4000.0	40	10	10	300
5000.0	5000.0	50	0	0	5000.0	50	0	0	300
6000.0	6000.0	60	-10	-10	5999.9	20	-70	-70	300
7000.0	7000.1	70	80	80	6999.9	30	-80	-80	300
8000.0	8000.1	80	70	70	8000.1	60	90	90	300

** error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.004966 \text{ g}^2 + 0.00333240997 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000047 R$$



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%.

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.

Fin del documento

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

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

Anexo 16. Boleta de ensayos de laboratorio o documento que sustente.

Javier Junior Santa Cruz Véliz

SERVICIOS MULTIPLES
Topografía, Diseño Arquitectónico, Mecánica de Suelos
Pavimento Rígidos y Flexibles

Av. Oriente N° 772 - Telf.: 064-581405 Cel.: 9330894-Concepción

RUC. 10421956435 **BOLETA DE VENTA**

09/07/2022

001- N° 000089

Señor (es): POUEN DRIMELA JANS PATEZ

Dirección: HUANCAYO D.L.

CANT.	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL
36	ENSAYOS DE COMPRESION	15.00	540.00
12	ENSAYOS DE ABSORCION	20.00	240.00
	ENSAYOS PARA TESIS.		
	EVOLUCION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS CEMENTOS DE LOS CEMENTOS CON ASBESTO DE ALUMINA		
	DE, MELAMINADO, PAPA PAUL		
	TIENDE DE USO PERSONAL		
	ALUMINA - LITEZ		
	Gracias por su preferencia		

MC IMPRENTA EDITORA
Cic. Henry Meza Cárdenas - PUC. 1120405021
Av. Blas Cárdena 102 Concepción - F. 28-01-08
Ag. N° 021468133 Fecha 01-04-07 al 30

TOTAL S/. **780.00**

FANTASOR

Fecha: 22/05/2022
Presupuesto válido hasta: 21/06/2022

Presupuesto para:

Señores: Bach. Ing. Jans Patrix Paucar Orihuela

RUC:

Dirección: -

Proyecto: Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de adoquines elaborados con aserrín de aglomerado melamínico para pavimento de uso peatonal, Chupaca - 2022

Ubicación: Chupaca - Junín

Doc. de Referencia: -

De nuestra mayor consideración,

Por medio del presente le hacemos llegar la siguiente cotización de acuerdo a su requerimiento:

Ítem	Cant.	Descripción	Precio Unitario (S/)	Importe (S/)
1	2	Análisis granulométrico por tamizado	S/ 90.00	S/ 180.00
2	2	Peso unitario	S/ 45.00	S/ 90.00
3	2	Peso específico y absorción	S/ 45.00	S/ 90.00
4	2	Contenido de humedad	S/ 30.00	S/ 60.00
			Subtotal	S/ 420.00

Comentarios o instrucciones especiales:

Este es un Presupuesto Económico de Servicio, las condiciones y terminos adicionales del contrato se encuentra en la Propuesta Económica de Servicios **PE5-14-21** Ver. 03. Puede que quiera incluir contingencias que afecten al presupuesto.

Condiciones Comerciales:

- Se le recuerda a nuestra querida clientela que nuestra empresa emite Factura Electrónica a nombre de C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C., R.U.C.:20569008326. Se le pide facilitar correo a donde enviar la Factura Electrónica
- Los precios indicados están expresados en soles y **SI** incluye IGV
- Condiciones de pago : Contado
- Operación sujeta al Sistema de Pagos de Obligaciones Tributarias con el Gobierno Central. SPOT 12.00%. Cta. Banco de la Nación Nro 00-388-006315

Cuentas Bancarias:

BANCO	MONEDA	N° CUENTA	CCI
BCP	Sol	355-2169220-0-70	002-355-002169220070-68

Para aceptar este presupuesto:

Llenar los siguientes datos o en tal caso presentar la Orden de Servicio y/o Valorización

Nombres y Apellidos : JANS PATRIX PAUCAR ORIHUELA

Cargo: INTERESADO

Sello y firma: [Firma]

Atentamente:
Patricia Rojas
Celular: 952899058