



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de un concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín
de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión,
Tarapoto- 2023

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

AUTORES:

Ishuiza Rodriguez, Jordan (orcid.org/0000-0002-5341-9986)

Tuesta Marchan, Lissroy (orcid.org/0000-0002-7257-3225)

ASESOR:

Dr. Paredes Aguilar, Luis (orcid.org/0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL Y UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO - PERÚ
2023

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, Kleister y Rita y a mi hermana menor Ariana; que siempre me han acompañado en este proceso y han confiado en mí potencial y valores inculcados para poder afrontar y superar los desafíos de la vida académica y cumplir con mis ideales.

Lissroy Tuesta

Dedico este proyecto a mis padres y padrastro con mucha gratitud, porque son mi motivación para todo lo que quiero alcanzar en el futuro. A mis hermanos, porque siempre están conmigo cuando necesito apoyo. Y del mismo modo a mi familia en general.

Jordan Ishuiza

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente al Dr. Luis Paredes Aguilar por brindarnos los conocimientos, herramientas y por su guía a través del desarrollo de este trabajo y a todas y cada una de las personas que han apoyado directa e indirectamente con el desarrollo de este trabajo.

Lissroy Tuesta

Gracias a mi familia, a mis padres, por ese apoyo incondicional que me brindaron, y gracias a mi compañero de tesis, que siempre me ha prestado un gran apoyo moral y humano necesarios para el desarrollo de este proyecto.

Jordan Ishuiza

DECLARATORÍA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PAREDES AGUILAR LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis Completa titulada: "Diseño de un concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto- 2023

", cuyos autores son ISHUIZA RODRIGUEZ JORDAN, TUESTA MARCHAN LISSROY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 28 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PAREDES AGUILAR LUIS DNI: 01158952 ORCID: 0000-0002-1375-179X	Firmado electrónicamente por: LUPAREDESA el 28- 07-2023 18:24:12

Código documento Trilce: TRI - 0626074



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ISHUIZA RODRIGUEZ JORDAN, TUESTA MARCHAN LISSROY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de un concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto- 2023

", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JORDAN ISHUIZA RODRIGUEZ DNI: 72390048 ORCID: 0000-0002-5341-9986	Firmado electrónicamente por: IISHUIZARO el 28-07-2023 12:44:57
LISSROY TUESTA MARCHAN DNI: 72845620 ORCID: 0000-0002-7257-3225	Firmado electrónicamente por: LTUESTAM el 28-07-2023 12:53:02

Código documento Trilce: TRI - 0626075

Índice de contenidos

Carátula	I
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad de los autores	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de gráficos y figuras	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	8
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	8
3.2. Variable y Operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	27
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS	33
ANEXOS	35

Índice de tablas

Tabla 01. Diseño de investigación.	9
Tabla 02. Muestra y unidad de análisis de la investigación.	13
Tabla 03. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
Tabla 04. Propiedades físicas y químicas del aserrín de madera tornillo.	19
Tabla 05. Características de los agregados para el concreto.	20
Tabla 06. Resistencias a compresión con adición de aserrín al 4%;6% y 8%. ..	21
Tabla 07. Porcentaje óptimo del 4% de aserrín de madera tornillo en la mezcla de concreto.	22
Tabla 08. Comparación económica entre el concreto patrón y experimental.....	23

Índice de gráficos y figuras

Figura 01: Conducta de las variables de investigación.	8
Figura 02: Resistencias a compresión del concreto patrón y con aserrín de madera tornillo (4%; 6% y 8%).....	24
Figura 03: Comparación entre la resistencia a compresión del concreto patrón y con adición óptima de 4% de aserrín de madera tornillo.	24
Figura 04: Comparación gráfica entre precios del concreto patrón y con adición óptima del 4% de aserrín de madera tornillo.	25
Figura 05: Resistencia del concreto con adición del 4% de aserrín de madera tornillo con curado de 7; 14 y 28 días.	25
Figura 06: Gráfica de validación de hipótesis del concreto adicionando aserrín de madera tornillo al 0%; 4; 6% y 8%.	26

RESUMEN

Nuestra investigación denominada "Diseño de un concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto- 2023", ha contado con el objetivo de determinar si es posible generar una mayor resistencia a esfuerzos de compresión del concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² sustituyendo el agregado fino del Cumbaza de la mezcla por distintos porcentajes de aserrín de madera de la especie tornillo (*Cedrelinga cateniformis* Ducke), por lo que para esta ocasión se consideró un diseño de investigación pre-experimental con la variable independiente "aserrín de madera tornillo" para su manipulación y el posterior efecto en la variable dependiente "resistencia a la compresión". Para nuestro modelo se realizó 36 probetas cilíndricas con las medidas de 15 cm de diámetro y 30 cm de largo, perteneciendo 9 unidades a cada diseño de mezcla (0%; 4%; 6%; 8%). Finalmente, los resultados expusieron como diseño óptimo a la mezcla de concreto con adición de 4% de aserrín de madera tornillo que a los 28 días de curado alcanzó una resistencia a esfuerzos de compresión de hasta 230.3 kg/cm² en comparación del concreto patrón que alcanzó 225.1 kg/cm² y con un ahorro económico de hasta S/1.04 por m³ elaborado.

Palabras clave: Aserrín, concreto, compresión.

ABSTRACT

Our research called "Design of a simple concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ incorporating screw wood sawdust to improve compressive strength, Tarapoto- 2023", has had the objective of finding if it is possible to generate greater resistance to compressive stresses of simple concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ replacing the fine aggregate of the Cumbaza of the mixture by different percentages of wood sawdust of the screw species (*Cedrelinga cateniformis* Ducke), so for this occasion a pre-experimental research design was considered with the independent variable "wood sawdust screw" for its manipulation and the subsequent effect on the dependent variable "compressive strength". For our model, 36 cylindrical specimens were made with measures of 15 cm in diameter and 30 cm in length, belonging 9 units to each mixture design (0%; 4%; 6%; 8%). Finally, the results exposed as optimal design to the concrete mixture with the addition of 4% of wood sawdust screw that at 28 days of curing reached a resistance to compressive stresses of up to 230.3 kg / cm^2 compared to the standard concrete that reached 225.1 kg / cm^2 and with an economic saving of up to S / 1.04 per m^3 elaborated.

Keywords: Sawdust, concrete, traction.

I. INTRODUCCIÓN

Se da inicio describiendo la realidad problemática desde la perspectiva del **ámbito internacional**, en la actualidad la gran mayoría de las naciones han optado por opciones de aditivos de origen natural como componentes adicionales en la fabricación de concreto con mejores características y comportamientos para la construcción. En nuestros días existe una constante y evidente preocupación a nivel mundial por parte de las naciones provocada por la considerable cantidad de residuos que el sector de la construcción produce. Los desechos y basura producto de la actividad constructiva contribuyen a la contaminación ambiental. Herrera y Piñeros. (2018). Con respecto al **ámbito nacional**, en Perú cada día se inician nuevos proyectos de construcción de diversa envergadura. Según un artículo de revisión el Perú actualmente atraviesa y lidera el crecimiento del sector constructivo en Latinoamérica. Algunas proyecciones del MEF vaticinan un aumento estimado mayor al 10% en el sector constructivo en los siguientes años. Palomino, et al. (2017). Para el **ámbito local**, existen resultados relacionados con la preparación de concreto experimental con un ahorro mínimo de hasta s/7.86 por cada m³ elaborado solo sustituyendo al cemento convencional Portland Tipo I por ceniza de aserrín en un porcentaje del 5%, un ahorro conseguido gracias a un material natural usualmente gratuito o desechado. Tuesta y Vásquez (2021). De esta manera para presentar un trabajo de investigación innovador acerca del aserrín de madera tornillo y su adición en la mezcla de concreto simple 210 kg/cm², se ha establecido como **problema general** lo siguiente ¿Es posible mejorar la resistencia a compresión del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de aserrín de madera tornillo, Tarapoto-2023?, así también se ha establecido como **problemas específicos**. ¿Cuáles son las características físicas y químicas del aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Tarapoto-2023?; ¿Cuáles son las características físicas de los agregados que se utilizarán en la elaboración de la mezcla de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto-2023?; ¿Cuál es la resistencia a compresión a obtener del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de aserrín de madera tornillo en reemplazo del agregado fino

en porcentajes del 4%;6% y 8%, Tarapoto-2023?; ¿Cuál es el porcentaje óptimo de aserrín de madera tornillo en la mezcla de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2023?; ¿Cuál es el costo de un metro cúbico de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición óptima de aserrín de madera tornillo. Tarapoto-2023? De esta manera, para nuestra investigación tenemos como **justificación teórica**: Con esta investigación se pretendió generar nuevos conocimientos y datos con respecto al uso de un material de desecho como el aserrín de madera tornillo en la mezcla de concreto para mejorar la resistencia a la compresión. Con respecto a la **justificación práctica**: Para esta investigación se realizó experimentos con la incorporación de aserrín de la especie maderable tornillo en el concreto en porcentajes del 4%; 6% y 8% para mejorar la resistencia a compresión. Y acerca de la **justificación por convivencia**: San Martín es una zona productora de aserrín que en la mayoría de los casos es desechado o vendido a precios bajos lo que motivó a emplearlo en nuestra investigación sobre el concreto y su comportamiento ante esfuerzos de compresión. Asimismo, la **justificación social**: el empleo de aserrín como alternativa en la fabricación de concreto producirá ingresos económicos a sus principales productores como carpinterías y aserraderos, así como reemplazará otros elementos más costosos y perjudiciales para el medio ambiente. Para la **justificación metodológica**: se generó una mayor resistencia a la compresión con la adición de aserrín de madera tornillo en la mezcla de concreto simple $f'c = 210$ y para eso se exploró y consultó diversas fuentes bibliográficas y también se realizaron los ensayos de laboratorio necesarios con instrumentos debidamente calibrados y validados para aportar con los datos obtenidos de la presente indagación a futuros trabajos sobre el tema. Tenemos como **objetivo general**: Determinar si es posible generar una mayor resistencia a la compresión del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ reemplazando el agregado fino en porcentajes con aserrín de madera tornillo, Tarapoto– 2023. Con esto en cuenta contamos con los siguientes **objetivos específicos**: Identificar las características físicas y químicas del aserrín de madera tornillo que se adicionará en el diseño de mezcla del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto-2023; Identificar las

características físicas de los agregados que se utilizarán en la elaboración de la mezcla de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto 2023; Determinar la resistencia a compresión a obtener del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de aserrín de madera tornillo sustituyendo el agregado fino en porcentajes del 4%,6% y 8%. Tarapoto-2023; Determinar el porcentaje óptimo de aserrín de madera tornillo en la mezcla de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2023; Determinar el costo de un metro cúbico de concreto simple $f'c = 210 \text{ g/cm}^2$ con la adición óptima de aserrín de madera tornillo. Tarapoto-2023. Finalmente se presenta la **hipótesis general**: Se generará una mayor resistencia a la compresión del concreto simple de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de aserrín de madera tornillo, Tarapoto-2023. Y se tendrán para esta investigación las siguientes **hipótesis específicas**: Las características físicas y químicas del aserrín de madera tornillo que se adicionará en el diseño de mezcla del concreto simple generará una mayor resistencia a la compresión, Tarapoto-2023; Las características físicas de los agregados que se utilizarán en la elaboración de la mezcla de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ brindarán una apropiada resistencia a la compresión, Tarapoto-2023; La resistencia a compresión obtenida del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de aserrín de madera tornillo será mayor sustituyendo el agregado fino en porcentajes del 4%,6% y 8, Tarapoto-2023; El porcentaje óptimo de aserrín de madera tornillo en el diseño de mezcla de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ generará una mayor resistencia a la compresión, Tarapoto-2023; El costo de un metro cúbico de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición óptima de aserrín de madera tornillo resultará más económico en comparación al concreto patrón, Tarapoto-2023.

II. MARCO TEÓRICO

Como validación de esta investigación se buscó antecedentes relacionados a la problemática y teniendo entre los **antecedentes internacionales**. Norwati y Wan (2017) con el desarrollo de su indagación denominada “*Empleo de aserrín calcinado en lugar de cemento para la obtención de concreto*” concluyó con respecto a la creciente demanda del concreto en la construcción y su alza de costo de que existe la necesidad de encontrar opciones a este material de fácil obtención que sirvan como reemplazo al cemento con niveles de calidad apropiados como es la ceniza de aserrín. Además, Ortega y Gil (2019) con su artículo denominado “*Estudio del comportamiento mecánico de morteros con fibras de aserrín sometido al efecto de esfuerzos de compresión*” concluyeron que con la adición de aserrín al mortero este reduce su densidad ya que morteros con 3% de adición de aserrín obtuvieron una densidad por debajo de 1,8 g/cm³ siendo ideal de esta manera para la fabricación de elementos no estructurales que requieren un bajo peso como acabados de nivel de pisos. De igual manera Chandramouli, et al. (2019) en el “*Estudio experimental de hormigón reforzado con hebra de plátano y hormigón ordinario*” presenta como conclusión que añadir hebra de plátano al hormigón aumentó la resistencia al esfuerzo de compresión en un 4% en comparación del hormigón de referencia en un tiempo de 56 y 90 días mientras que la resistencia a compresión creció de forma gradual hasta alcanzar un 3% en comparación al concreto de referencia en un tiempo de 28 y 90 días. Contamos con **antecedentes nacionales** como: Evaristo (2017) en su trabajo “*Resistencia del hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con añadidura de viruta calcinada de madera, Huaraz – 2017*” llegó a la conclusión después de las respectivas pruebas que la madera tornillo presenta en su composición componentes que no lo vuelven un material puzolánico sin embargo obtuvo resultados efectivos al añadirlo en porcentaje de 2% al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y estudiar su comportamiento ante esfuerzos de compresión. Además, Ibáñez y Rodríguez (2018) en la tesis de sus autoría denominado “*Propiedades físico mecánicas del tabique de hormigón al reemplazar el cemento por residuos de aserrín calcinado al 10% 15% y 20%, Nuevo Chimbote– 2018*”

presentaron como conclusión general que la añadidura óptima de residuos de aserrín calcinado en el tabique de hormigón fue del 20% y de acuerdo a la norma técnica E.070 albañilería representó una mejora a sus propiedades mecánicas como una mayor resistencia del 102.97% con 185.34 kg/cm² cumpliendo con los parámetros mínimos indicados en la NTP. De la misma manera Chavarry, B. (2018) con su trabajo de investigación "*Fabricación de hormigón altamente resistente añadiendo desperdicios del triturado de piedra de la cantera Talambo, Chepén*" concluyó que el aire atrapado en el concreto es menor con la adición de polvo de granito a similitud del concreto tradicional, pero como consecuencia de esto el peso del concreto sufre un aumento significativo producto de la ocupación de dichos vacíos, además también se concluyó que la adición de partículas residuales del chancado de piedra en el concreto resulta una opción poco conveniente debido al alto precio de producción del polvo de granito de aproximadamente S/8.88 por kg llegando incluso a duplicar el precio del concreto tradicional usualmente utilizado. Para el desarrollo de la investigación también contamos con **antecedentes locales** como: Espinoza, J. (2020) que en su investigación denominada "*Diseño de bloques de hormigón con adición de plástico PET para aumentar la resistencia a esfuerzos de compresión, Tarapoto*" concluyó después de las pruebas de laboratorio que la adición óptima del plástico pet al concreto fue del 2% para alcanzar niveles de resistencia a la compresión que incluso sobrepasan lo indicado en la ASTM C-39 pero que resultaba una opción más costosa que el concreto patrón empleado en las construcciones con un incremento de hasta S/23.45 por cada metro cúbico. También contamos con Arévalo y López (2020) con su indagación "*Añadidura de desperdicios de la calcinación de cascarilla de arroz para elevar las propiedades de resistencia del hormigón en la región San Martín.*" que obtuvieron como porcentaje óptimo la adición del 2% de C.C.A a la mezcla de concreto ya que a los 28 días dichos especímenes presentaron un progreso leve de la resistencia a los esfuerzos de flexión y compresión demostrando que el aserrín y otros que son considerados actualmente como desperdicios pueden servir como aditivos naturales para el concreto. También Tuesta y Vásquez (2021) en su averiguación "*Diseño de mezcla de*

hormigón simple con añadidura de aserrín calcinado para elevar la resistencia a esfuerzos de compresión, Lamas-2021" concluye que existen semejanzas entre las propiedades de la C.C.A y el cemento por lo que es posible la sustitución en la mezcla de concreto y que en dicha ceniza encontramos componentes como óxido de hierro y calcio así como dióxido de sílice que contribuyen a la dureza del concreto, sin embargo la investigación también menciona que el empleo de la C.C.A. puede reducir el precio del concreto pero que su proceso de obtención es lento. De la misma manera se presentan las **definiciones teóricas** con respecto a la **variable independiente: Aserrín de madera tornillo**; la **definición conceptual**; según Obregón (2021), el **aserrín** son las partículas de desperdicio producto de la aserrada de madera. Sobre la **definición operacional**; con base en la normativa técnica peruana para el diseño de mezcla se añadió aserrín de la especie maderable tornillo en índices de 4%; 6% y 8%, donde el cemento sufrió variaciones de peso, así como de resistencia ante esfuerzos de compresión. El incremento de agua en la mezcla fue debido al alto contenido de absorción de este material y repercutió en el tiempo de fraguado haciendo que fuera más lento para los porcentajes más elevados de aserrín. Entre las **dimensiones** se encuentran las propiedades del aserrín de madera tornillo, las propiedades de los agregados y las propiedades del diseño de mezcla de concreto. Sobre los **indicadores** para lo que concierne al aserrín de madera tornillo se consideró la humedad, celulosa, lignina y taninos. Afirma Blass (2007) que los componentes del aserrín varían dependiendo de la especie de madera y que entre sus principales componentes encontramos elementos como el nitrógeno y carbono entre otros componentes en proporciones mínimas. También García, B. (2007) nos afirma que al implementar fibras al concreto apoyamos con el cuidado del medio ambiente y conseguimos establecer un lazo entre ella y la construcción; para el agregado fino y grueso se considerará la capacidad de humedecimiento, análisis de textura, peso específico y absorción granulométrica. Según Campos, E. (2017), existe una relación directa en el agregado entre su peso específico y su calidad, por otro lado, para la mezcla de concreto se tendrá dimensiones como la relación

agua-cemento y cantidad de aserrín de madera tornillo al 4%, 6% y 8%. Señala Palacio, et al. (2017), que la distribución comúnmente utilizada del concreto es de 1-2-4 (cemento, arena y grava). Gutiérrez, (2003); sostiene que existe una relación de conservación entre el agua y el cemento para conseguir un buen asentamiento. Además, Se estimará una **escala de medición** de razón. Respecto a la **variable dependiente: Resistencia a la compresión** encontramos como su **definición conceptual**; Según la norma (NTP 339.034) este método se basa en aplicar una fuerza compresiva axial a las probetas cilíndricas a una velocidad normalizada dentro de un rango determinado mientras ocurre la falla. Y como su **definición operacional**; Resistencia a la compresión en tiempos de curado de 7, 14 y 28 días de 36 probetas elaboradas con el concreto patrón y con añadidura de aserrín de madera tornillo en lugar del agregado fino y los valores obtenidos fueron interpretados con las normativas NTP y ASTM. Según Chávez (2023) La resistencia a la compresión ($f'c$) se definió como el promedio de la resistencia alcanzada de por lo menos dos probetas cogidas de la misma muestra probadas a los 28 días, también según FORNEY (2009) viene a ser la acción de comprimir probetas entre dos planchas planas mientras se somete a una fuerza distribuida uniformemente sobre las secciones en contacto con el cabezal de la prensa, además afirma Rameshi (2018) que consiste en destinar la fuerza compresiva diametral a una muestra cilíndrica fabricada con concreto aplicando una carga hasta el momento del agrietamiento en cual resista diferentes cargas y deformaciones. Y como **indicadores** que se emplearán para lograr el cumplimiento de las dimensiones tales como la ruptura de muestras en plazos de 7; 14 y 28 días de realizadas además del respectivo análisis de costos unitarios. **Escala de medición** se considerará como escala de medición de razón.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

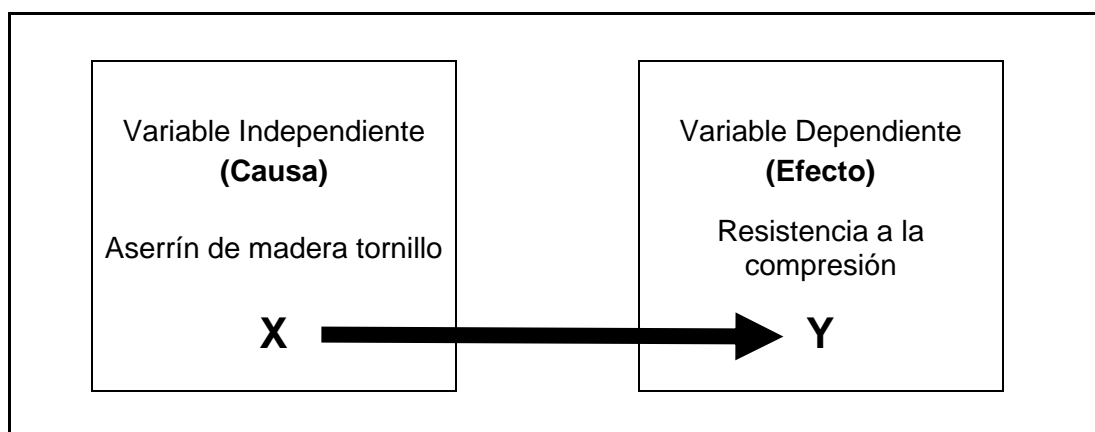
3.1.1 Tipo de Investigación:

Aplicada, conocida también como investigación práctica ya que motivó el uso de investigaciones, así como de conocimientos previamente adquiridos para aplicarlos y sistematizarlos de acuerdo a la investigación. Vargas, Z. (2009). Teniendo en cuenta lo anterior se mejoró los procedimientos y conseguimos un concreto simple reforzado con aserrín de madera tornillo.

3.1.2 Diseño de Investigación:

Diseño de la investigación: Pre experimental, porque se aproximó al fenómeno de estudio aplicando diversos tratamientos y se consiguió hipótesis, seguidamente se midió las variables y se estudió sus efectos, Campbell, (1969). Por lo tanto, se modificó la variable independiente que es el aserrín de madera tornillo para estudiar los efectos que tienen lugar con la variable dependiente que es la resistencia a la compresión, esto resultó en una relación causa - efecto.

Figura 01: Conducta de las variables de investigación.



Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

Tabla 01. Diseño de investigación.

	O1 (7 días)	O2 (14 días)	O3 (28 días)
GE (1)	X1: (mezcla con 4% de aserrín de madera tornillo)	X1: (mezcla con 4% de aserrín de madera tornillo)	X1: (mezcla con 4% de aserrín de madera tornillo)
GE (2)	X2: (mezcla con 6% de aserrín de madera tornillo)	X2: (mezcla con 6% de aserrín de madera tornillo)	X2: (mezcla con 6% de aserrín de madera tornillo)
GE (3)	X3: (mezcla con 8% de aserrín de madera tornillo)	X3: (mezcla con 8% de aserrín de madera tornillo)	X3: (mezcla con 8% de aserrín de madera tornillo)
GC	X0: (mezcla sin aserrín de madera tornillo)	X0: (mezcla sin aserrín de madera tornillo)	X0: (mezcla sin aserrín de madera tornillo)

Fuente: Elaboración por los tesistas 2023.

Para la investigación tenemos:

- **GE:** Grupo Experimental con adición de aserrín de madera tornillo.
- **GC:** Grupo Control.
- **GC:** Mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin adición de aserrín de madera tornillo.
- **GE 1:** Mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 4% de aserrín de madera tornillo.
- **GE 2:** Mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 6% de aserrín de madera tornillo.
- **GE 3:** Mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 8% de aserrín de madera tornillo.
- **O1, O2 y O3:** Observación de resultados en 7, 14 y 28 días respectivamente.

3.2. Variable y Operacionalización

Variable independiente: Aserrín de madera tornillo.

- **Definición conceptual** Obregón (2021), son las partículas de desperdicio de la madera aserrada y algunos de sus usos actuales son en la elaboración de tableros, trabajos de limpieza y cuidado de animales.
- **Definición operacional** con base en la normativa técnica peruana para el diseño de mezcla se añadió aserrín de la especie maderable tornillo en índices de 4%; 6% y 8%, donde el cemento sufrió variaciones de peso, así como de resistencia ante esfuerzos de compresión. El incremento de agua en la mezcla fue debido al alto contenido de absorción de este material y repercutió en el tiempo de fraguado haciendo que fuera más lento para los porcentajes más elevados de aserrín.
- **Dimensiones** se indicarán **N°01:** las propiedades del aserrín de madera tornillo, **N°02:** propiedades del agregado fino y grueso, así como también **N°03:** propiedades de la mezcla de concreto.
- **Indicadores** para el aserrín de madera tornillo tendremos **N°01:** la humedad, celulosa, lignina y taninos, con respecto al agregado fino y grueso contaremos con dimensiones como **N°02:** peso específico, contenido de humedad y absorción granulométrica, mientras que para la mezcla de concreto tendremos dimensiones como la **N°03:** relación agua-cemento y cantidad de aserrín de madera tornillo al 4%, 6% y 8%.
- **Escala de medición** que será de razón.

Variable dependiente: Resistencia a la compresión.

- **Definición conceptual** Toro (2017), es la compresión que se aplica a una probeta diametralmente con una carga distribuida en toda su extensión.
- **Definición operacional** Resistencia a la compresión en tiempos de curado de 7, 14 y 28 días de 36 probetas elaboradas con el concreto patrón y con añadidura de aserrín de madera tornillo en lugar del agregado fino y los valores obtenidos fueron interpretados con las normativas NTP y ASTM.
- **Dimensiones** tendrán como base a los **N°04:** ensayos de resistencia a compresión del concreto tradicional con inclusión de aserrín de madera tornillo al 4%, 6% y 8% y los **N°05:** costos a realizar.
- **Indicadores** tendremos a la **N°04:** ruptura de muestras en plazos de 7; 14 y 28 días de realizadas y el respectivo **N°05:** análisis de costos unitarios.
- **Escala de medición:** será de razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población se definió como el conjunto o la totalidad de los casos que comparten ciertas especificaciones. Hernández y Bautista (2014). De esta manera, de acuerdo a las metas propuestas para este proyecto la población estuvo conformada por 27 unidades de probetas de concreto simple de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aserrín de madera tornillo y 9 unidades de concreto patrón con medidas 15 cm de diámetro y 30 cm de largo.

- **Criterios de inclusión:** Todas las unidades de probetas de concreto simple de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aserrín de madera tornillo y 9 unidades de concreto patrón con medidas 15 cm de diámetro y 30 cm de largo.
- **Criterios de exclusión:** Todas las unidades de probetas de concreto simple de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin adición de aserrín de madera Tornillo y probetas de concreto patrón con medidas diferentes a 15 cm de diámetro y 30 cm de largo.

3.3.2 Muestra

Se definió como la fracción o grupo sacado de la población. Cantone, (2009). La muestra coincidió con la población de 36 unidades de ejemplares de concreto simple de 210 kg/cm^2 , con porcentajes de 4%, 6% y 8% de aserrín de madera tornillo, que se sometió a ensayos de compresión de concreto para un periodo de 7, 14 y 28 días con base a referencias normativas sobre el método de ensayo de la resistencia a compresión en probetas, concreto reforzado con fibra y concreto armado (NTP 339.084; NTP 339.204; NTP E.060).

3.3.3 Muestreo

Para este trabajo el tipo de muestreo aplicado fue el no probabilístico lo que significó que es nula la oportunidad de la elección de un individuo de la población objetiva por lo que se realizó por criterio del investigador. Martínez, J. et al. (2016). Se consiguió buenos resultados porque se decidió elaborar la cantidad de 36 unidades de probetas de concreto simple 210 kg/cm^2 con base en la normativa de

Preparación de concreto y su curado (NTP 339.033) que recomienda el uso de 3 probetas limpias y secas como mínimo para los ensayos y obtener un cálculo adecuado de la resistencia del concreto. Para el desarrollo del proyecto los grupos de probetas estuvieron formados así: 9 de concreto simple 210 kg/cm² sin adición de aserrín de madera tornillo (muestras patrón), y 27 son de concreto simple 210 kg/cm² con adición de aserrín de madera tornillo con porcentajes del 4%, 6% y 8% (muestras experimentales) en sustitución de un porcentaje del agregado fino. Todas las probetas estuvieron sujetas a pruebas de resistencia a compresión.

3.3.4 Unidad de Análisis

Englobó al objeto de análisis motivo de estudio. A continuación, se presentan en un cuadro dichas unidades formadas por las probetas de concreto simple de 210 kg/cm², con porcentajes de 4%, 6% y 8% de aserrín de madera tornillo con medidas 15 cm de diámetro y 30 cm de largo.

Tabla 02. Muestra y unidad de análisis de la investigación.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA TORNILLO					
DÍAS	PATRÓN	AL 4%	AL 6%	AL 8%	CANTIDAD
7	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 probetas
14	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 probetas
28	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 probetas
TOTAL					36 probetas

Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Para poder conseguir información relevante de acuerdo con los objetivos de la investigación se agrupan los métodos y procesos. Arias (2006). Se usará la NTP, ASTM y ACI para la evaluación correspondiente del concreto con adición de aserrín de madera tornillo. El proyecto permite emplear la observación experimental, ya que las muestras de concreto simple 210 kg/cm² (probetas) serán evaluadas mediante pruebas de laboratorio para establecer su resistencia a la compresión y conseguir resultados que serán interpretados por los autores.

Instrumento

El instrumento sirvió para medir y cuantificar las características de los problemas específicos. Bavaresco, (2006), por lo tanto, con el empleo de los instrumentos adecuados en la investigación es mayor la posibilidad de conseguir la mejor información del fenómeno en estudio. En el caso de nuestro proyecto se usó equipos de laboratorios respectivamente calibrados y validados, así como fichas de registro y formatos respaldados con la normativa ASTM, ACI y NTP para trabajar todos los datos obtenidos sobre el concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de aserrín de madera tornillo y su resistencia a la compresión.

Tabla 03. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTES
Ensayo de Contenido de Humedad	Ficha de Registro	ASTM C566 NTP 339.185
Ensayo del Peso Unitario de los agregados	Ficha de Registro	ASTM C29 NTP 400.017
Ensayo del Peso Específico y Porcentaje de Absorción	Ficha de Registro	ASTM 128 NTP 400.021 NTP 400.022
Ensayo de Análisis Granulométrico	Ficha de Registro	ASTM C136 NTP 400.012
Ensayo de Resistencia a compresión de las probetas	Ficha de Registro y Equipos calibrados	ASTM C39 NTP 339.034

Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

Validez y confiabilidad

Validez

Como definición de autenticidad tuvimos que es la comprobación de los instrumentos utilizados en los análisis de las variables de estudio correspondientes al proyecto de investigación, Hernández (2014). Para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación y de los ensayos de laboratorio correspondientes se contó con la respectiva asesoría que nos permitió conseguir los mejores resultados posibles, además los procedimientos, métodos, materiales y formatos de laboratorio y del diseño de mezcla fueron respaldados por la normativa ASTM y NTP.

Confiabilidad

Referido a que durante la toma de medidas para el proyecto de investigación con los respectivos instrumentos los resultados fueron similares o parecidos, ya que una alta confiabilidad significó una menor inexactitud en la toma de medidas, Ventura (2017). En este caso para la realización de ensayos de laboratorio confiables cada herramienta a emplearse fue normada por instituciones de construcción mientras que cada máquina o equipo se encontró correctamente calibrado con un certificado de respaldo, así los resultados obtenidos no presentaron un margen de diferencia significativo después de la cantidad de ensayos necesarios, Hernández (2014).

3.5. Procedimientos

La investigación pretendía obtener una mejora del concreto ante la fuerza de compresión con la añadidura de aserrín perteneciente a la especie maderable tornillo en lugar del agregado fino en distintos porcentajes (4%; 6% y 8%). Con base a lo mencionado se realizó análisis de mucha información y varios ensayos de laboratorio entre los que se encuentran los de peso (compactado, unitario, suelto, específico) y los de granulometría, además se visitó carpinterías y aserraderos de Tarapoto en busca de aserrín de la especie maderable tornillo (*Cedrelinga cateniformis Ducke*) que fue uno de los pasos más importantes para esta tesis. Se realizó la granulometría del agregado grueso que tuvo medidas de 3/4" y 1/2" obtenidas del yacimiento del río Huallaga y este se uniformizó con el uso de una lampa, se secó con el uso de una estufa y se zarandó a través de los tamices de 3/4", 1/2", 3/8", 4 y 8, después se pesó lo atrapado en cada tamiz para hacer el cálculo de la granulometría. Con respecto al ensayo de absorción y peso específico del agregado grueso este se sumergió en agua por un día entero y cumplido ese plazo se colocó en una canastilla que después se sumergió bajo el agua para ser pesado, por otro lado, con el material saturado en aire se realizó el secado con tela absorbente para ser pesado, pero para conseguir el peso del material en seco se introdujo al horno nuevamente un tiempo de 24 horas que una vez terminado fue pesado y pasó a ser calculado la absorción y el peso específico. Para la granulometría del agregado fino con material proveniente del yacimiento del río Cumbaza se tamizó con la malla 3/8" de donde se apartó 600 gr para la granulometría. Se lavó la muestra de limos y arcillas en la malla N° 200 y después se secó con el uso de la estufa para tamizarlo a través de los números 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200; a continuación, se pesó lo atrapado en cada malla y calculó la granulometría. Se consiguió el contenido de humedad del agregado fino con el pesado y posterior secado para ser pesado nuevamente. Además, se obtuvo la absorción y el peso específico del agregado fino al dejarlo en remojo por un día entero seguido del secado en estufa y colocación en un cono en tres capas parejas para ser golpeado con la varilla de 8 a 9 veces por capa y se observó cómo se desmorona al retirar el cono que sirvió de molde, seguido a esto se tomó 600

gr de este agregado fino y se lo repartió de manera equitativa entre dos fiolas más agua destilada que seguidamente se agitó para eliminar el aire y se rellenó nuevamente con agua hasta la señal indicada, luego se secó en la estufa para eliminar toda presencia de aire restante en su contenido, se dejó en reposo y finalmente se pesó. También se determinó el peso unitario suelto y compactado del agregado fino, el primero se determinó con el pesado de un envase llenado al ras con agregado fino mientras que el segundo se determinó nuevamente con el pesado de un envase llenado al ras con agregado fino, pero en tres capas donde cada una se golpeó con una varilla de acero 25 veces. Por otro lado, con respecto al aserrín de madera tornillo, este se recolectó en una carpintería del distrito de Morales y se trasladó al laboratorio donde se tamizó para separarlo de impurezas. Con el aserrín listo se comenzó con la fabricación de las probetas perteneciendo 09 ejemplares al concreto patrón y las otras 27 al experimental con porcentajes del 4%; 6% y 8% de aserrín de madera tornillo. Se empleo mezcladora para preparar cada concreto con sus respectivos componentes, se verificó el SLUMP de 4" a 6" para cada uno apoyado del cono de Abrams y con el termómetro se revisó que sus temperaturas no sobrepasen los 35°C. Posteriormente estas mezclas se colocaron en moldes en 03 capas simétricas y cada una recibió 25 pinchadas con la vara y 15 golpes con mazo de goma. Se dejaron en reposo los moldes por 24 horas, se desmoldaron las probetas y se dejaron sumergidos en agua por 7; 14 y 28 días respectivamente. Después con estas probetas se realizaron las rupturas por compresión y se determinaron sus resistencias en cada edad, seguidamente se determinó la cantidad ideal de aserrín de madera tornillo en el diseño de mezcla y se concluyó con un análisis de costos unitarios entre concreto experimental y patrón.

3.6. Método de análisis de datos

Los antecedentes pueden ser analizados con programas estadísticos de manera más fácil. Bausela (2005), razón por la que para nuestro trabajo de investigación se empleó el software de computadora Microsoft Excel 2016 con el que se ordenaron los datos y se elaboraron las tablas y gráficos necesarios. Con respecto a los agregados y sus propiedades estos se obtuvieron del laboratorio respaldados en las normativas ASTM y NTP correspondientes. Además, los diseños de mezcla realizados para la investigación encuentran sustento en la norma ACI 211 y los ensayos de resistencia a esfuerzos de compresión en la norma ASTM C-39 y NTP 339.034.

3.7. Aspectos éticos

La ética sistemática solucionó las problemáticas más comunes, así como las exclusivas al desarrollo del proyecto de investigación. Salazar, et al. (2018), por lo que se desarrolló este trabajo de investigación con base en la aplicación de variados conocimientos incluida la denominada ética sistemática. Como base ética se tiene la RVRI N° 008 – 2017 de la UCV. Dicho esto, todas las medidas y valores tomados en el laboratorio se respaldaron con las respectivas normativas NTP y ASTM además se adjuntaron los respectivos certificados de calibración. De acuerdo a los lineamientos de nuestra casa de estudios la UCV; para mitigar el nivel de plagio se respaldó con el uso del recurso web Turnitin y también según los lineamientos de la UCV para contrarrestar el nivel de plagio se hizo uso de normas internacionales como la ISO 690 para citar la bibliografía y parafrasear los textos.

IV. RESULTADOS

4.1. Propiedades físicas y químicas del aserrín de madera tornillo para el concreto $f'c=210$ kg/cm².

Tabla 04. Propiedades físicas y químicas del aserrín de madera tornillo.

Propiedades	Unidad	Resultados
Sustancias Extraíbles	%	10.34
Taninos	%	0.16
Lignina	%	32.11
Humedad	%	10.24
Celulosa	%	46.12
Carbono	%	48
Oxígeno	%	46
Nitrógeno	%	0.13
Hidrógeno	%	8
Cenizas	%	0.26

Fuente: Tesis “Determinación del comportamiento mecánico del concreto con adición de aserrín-2020”

Interpretación: Del resultado físico-químico del aserrín de madera tornillo mostrado en la Tabla 04 se demostró que los residuos de esta madera poseen un alto porcentaje de humedad debido a la capacidad de absorción de este material, así como altos valores de celulosa en su composición que lo dotan de resistencia, por otro lado se encontró una presencia de sustancias desconocidas superiores al 10% que podrían ser objeto de estudios para futuras investigaciones, además que cada madera posee características químicas diferentes.

4.2. Características de los agregados para el concreto $f'c=210$ kg/cm².

Tabla 05. Características de los agregados para el concreto.

Propiedades	Unidad	Agregado grueso	Agregado fino
Tamaño máximo	in	1 1/2"	3/8"
Humedad natural	(%)	0.86	5.59
Peso específico	(gr/cm ³)	2.635	2.629
% pasa por malla 200	(%)	0.65	5.18
Módulo de fineza	(%)	6.79	1.7
Peso Unitario Suelto	(kg/m ³)	1.443	1.406
Peso Unitario Varillado	(kg/m ³)	1.611	1.545

Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

Interpretación: Los resultados expuestos en la Tabla 05 de las pruebas del laboratorio CIRR están sustentados en las normativas ASTM C29 para el peso unitario, la ASTM C-127 del peso específico y la absorción, la ASTM D2216 de humedad natural y la ASTM D422 de análisis granulométrico entre otras normativas más, de esta manera el agregado grueso extraído del yacimiento del río Huallaga obtuvo una dimensión máxima de 1 1/2", una humedad natural de 0.86% y una fineza de 6.79%, por otro lado con el agregado fino extraído del yacimiento del río Cumbaza se obtuvo una dimensión máxima de 3/8", una humedad natural de 5.59% y una fineza de 1.7%. Con todo esto se determinó que los agregados de ambas canteras son apropiados para la preparación de concreto.

4.3. Resistencias a compresión obtenidas con incorporación de aserrín en lugar del agregado fino en el concreto $f'c=210$ kg/cm².

Tabla 06. Resistencias a compresión con adición de aserrín al 4%;6% y 8%.

Porcentajes de adición del aserrín de madera tornillo	Edades		
	7 d	14 d	28 d
0%	147.6 kg/cm ²	182 kg/cm ²	225.1 kg/cm ²
4%	150 kg/cm ²	188.6 kg/cm ²	230.3 kg/cm ²
6%	142.8 kg/cm ²	172.9 kg/cm ²	219.3 kg/cm ²
8%	145.4 kg/cm ²	162.2 kg/cm ²	216.8 kg/cm ²

Fuente: Elaboración por los tesistas 2023.

Interpretación: Con base en las pruebas realizadas en el laboratorio Servicios Generales "CIRR" se elaboró esta tabla con las resistencias obtenidas del concreto patrón y experimental con añadidura de aserrín de madera tornillo en porcentajes de 4%; 6% y 8% y se usó normativas como la ASTM C31 de curado de concreto en probetas, la ASTM C143 de revenimiento y la ASTM C1064 sobre el concreto y su temperatura. Entonces estos resultados a los 28 días de curado mostraron que el patrón alcanzó una resistencia de 225.1 kg/cm², mientras que con una añadidura de 4% de aserrín de madera tornillo presentó una resistencia a la compresión de 230.3 kg/cm², con el 6% presentó el valor de 219.3 kg/cm² y por último con el 8% presentó 216.8 kg/cm², de esa manera se concluye que en bajas cantidades nuestro aditivo mejora la resistencia del concreto.

4.4. Porcentaje óptimo de adición de aserrín de madera tornillo en la mezcla de concreto simple $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar la resistencia a compresión.

Tabla 07. Porcentaje óptimo del 4% de aserrín de madera tornillo en la mezcla de concreto.

Material	Unidad	Patrón ($f'c=210\text{kg/cm}^2$)	4% de aserrín de madera tornillo + 96% de agregados del concreto
Cemento	kg	386	386
Aserrín de madera tornillo	kg	-	27.75
Agregado grueso	kg	1031.7	1031.7
Agregado fino	kg	693.7	665.95
Agua	L	197.4	197.4

Fuente: Elaboración por los tesistas 2023.

Interpretación: Con base en nuestras pruebas de compresión realizadas en el laboratorio Servicios Generales “CIRR” se ordenaron en la Tabla 07 las distintas cantidades de los materiales de elaboración del concreto patrón y la añadidura ideal de aserrín de madera tornillo para el experimental, de esa manera obtuvimos para el diseño óptimo un 4% de aserrín y 96% de agregados con una resistencia de 230.3 kg/cm^2 a los 28 días de curado, estos porcentajes transformados a cantidades por cubo de concreto fueron 386.00 kg de cemento, 1031.70 kg de agregado grueso, 665.95 kg de agregado fino, 27.75 kg de aserrín de madera tornillo y 197.40 L de agua. Por lo tanto, se elaboró un metro cúbico de concreto simple con porcentaje óptimo de aserrín de madera tornillo con menos de 30 kg de este último.

4.5. Precio de elaboración de un m3 de concreto f'c=210 kg/cm2 con porcentaje óptimo de adición de aserrín de madera tornillo.

Tabla 08. Comparación económica entre el concreto patrón y experimental.

Material	Und.	P.U.	Patrón (f'c=kg/cm2)		G. E. (4% de aserrín de madera tornillo)	
			Cantidad	Costo (S/)	Cantidad	Costo (S/)
Cemento	kg	0.706	386.00	272.471	386.00	272.471
Aserrín de madera tornillo	kg	0.02	-	-	27.75	0.555
Agregado grueso	kg	0.078	1031.70	80.00	1031.70	80.00
Agregado fino	kg	0.058	693.70	40.00	665.95	38.399
Agua	L/m3	0.03	197.40	5.922	197.40	5.92
Costo total por m3				S/398.39		S/397.35

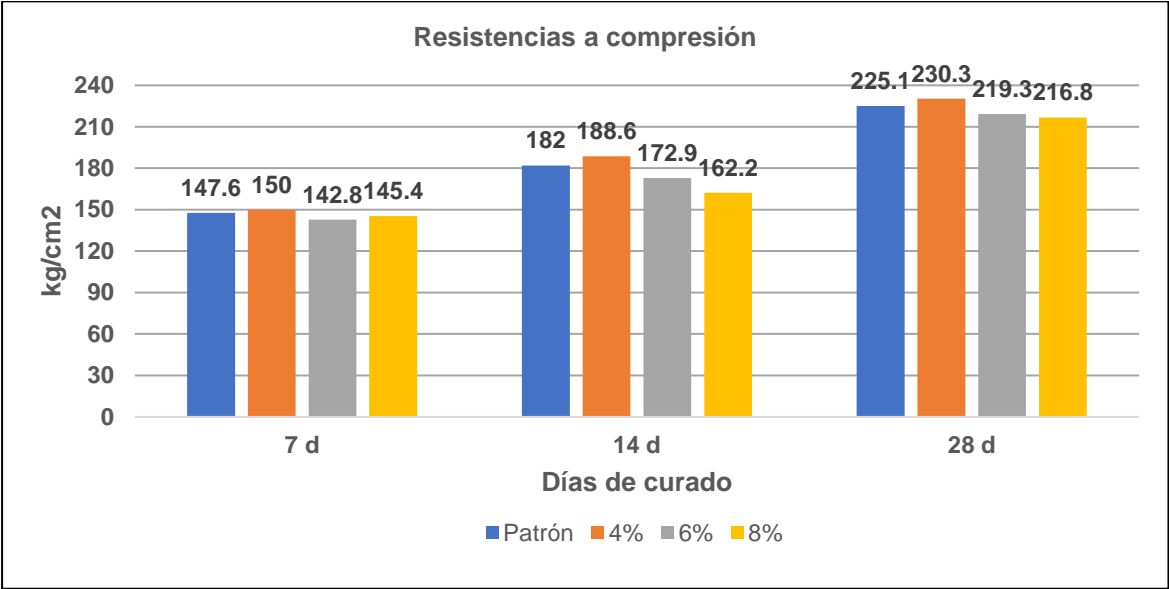
Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

Interpretación: En la tabla 08 está presentada la contraposición de precios de elaboración del concreto patrón y experimental con añadidura ideal de aserrín de madera tornillo, que al final evidenció una ligera diferencia económica de S/ 1.04 del concreto experimental sobre el concreto patrón que costó S/398.39 contra el concreto experimental de S/397.35, este ahorro se consiguió debido al bajo o nulo precio del aserrín y el menor uso del agregado fino para el concreto en consecuencia.

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

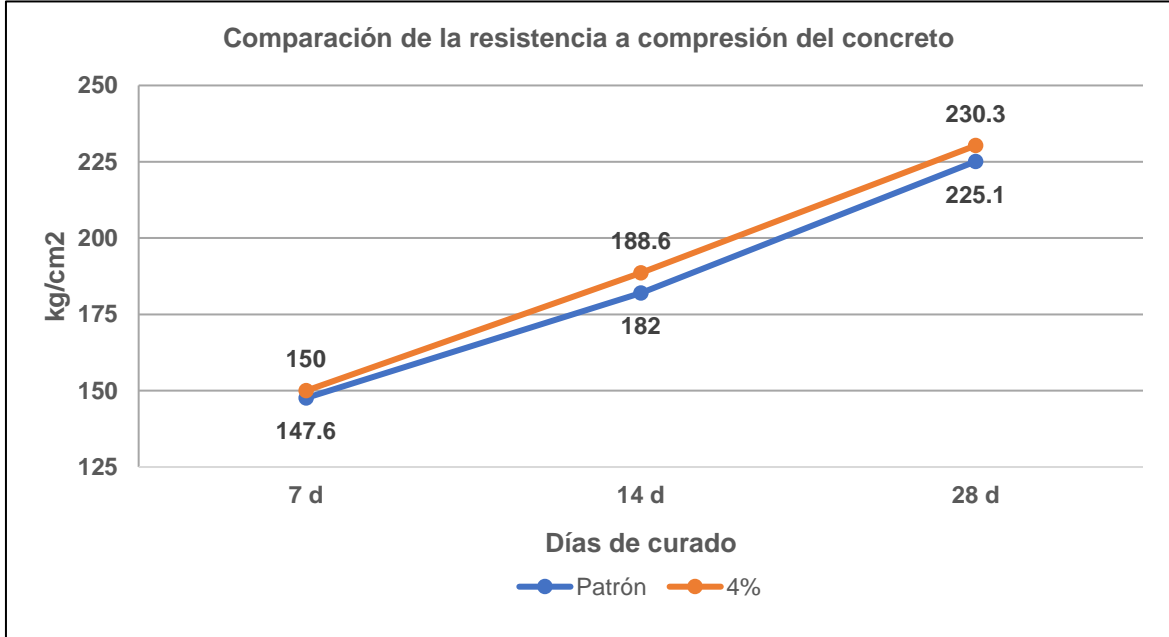
Contando con los resultados de los ensayos, se comenzó con la elaboración de los gráficos en el uso del software de computadora Microsoft Excel 2016 para enfrentarlas a las hipótesis inicialmente plasmadas en el proyecto.

Figura 02: Resistencias a compresión del concreto patrón y con aserrín de madera tornillo (4%; 6% y 8%).



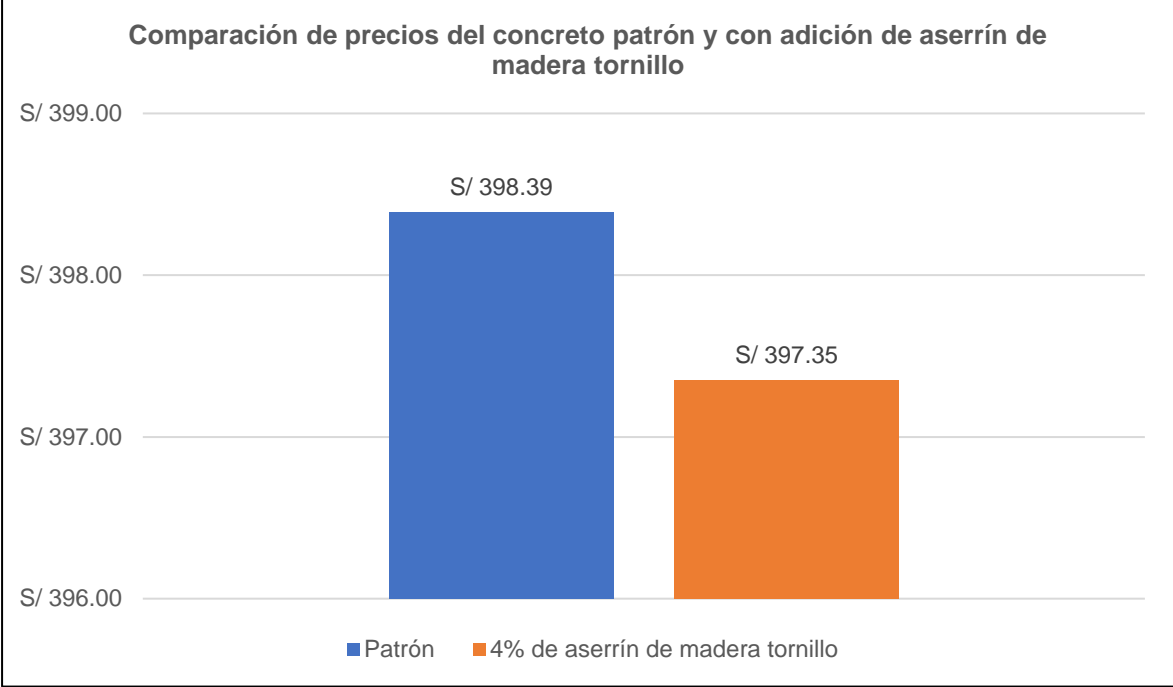
Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

Figura 03: Comparación entre la resistencia a compresión del concreto patrón y con adición óptima de 4% de aserrín de madera tornillo.



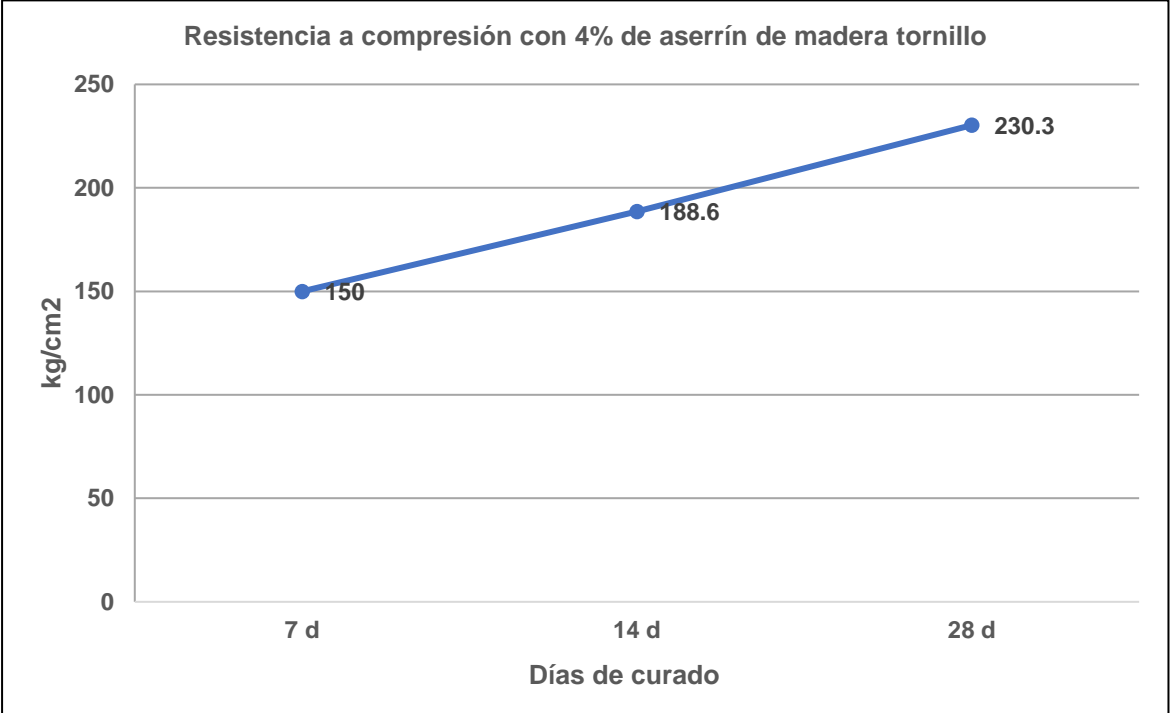
Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

Figura 04: Comparación gráfica entre precios del concreto patrón y con adición óptima del 4% de aserrín de madera tornillo.



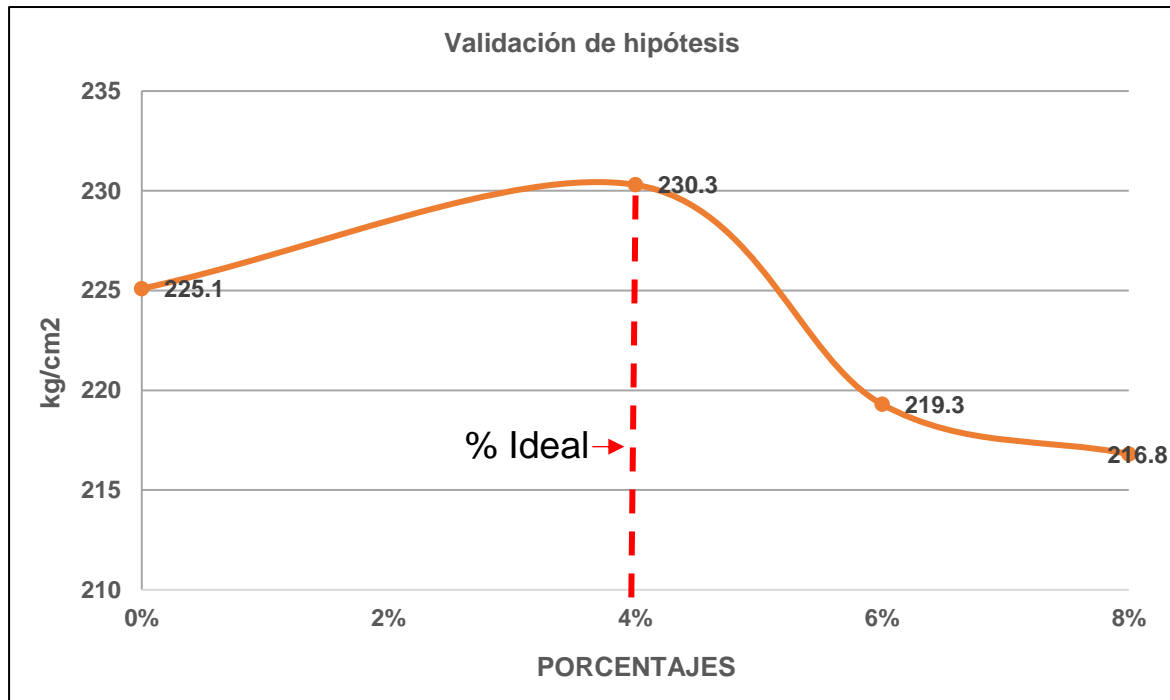
Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

Figura 05: Resistencia del concreto con adición del 4% de aserrín de madera tornillo con curado de 7; 14 y 28 días.



Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

Figura 06: Gráfica de validación de hipótesis del concreto adicionando aserrín de madera tornillo al 0%; 4; 6% y 8%.



Fuente: Elaboración por los tesistas 2023.

Prueba de hipótesis

Revisando y analizando la figura 02 que contiene las resistencias a compresión obtenidas del concreto se hace evidente que la presencia del aserrín de madera tornillo en la mezcla en añadiduras de 4%; 6% y 8% en lugar del agregado fino no necesariamente en cada caso generó una mayor resistencia refutando de esa manera nuestra hipótesis inicial al respecto. Sin embargo, la tabla figura 03 y 06 nos demuestran que el porcentaje óptimo del 4% de aserrín de madera tornillo en el concreto si generó una resistencia a la compresión mejorada, confirmando nuestra hipótesis planteada al respecto. Con base en la figura 04 se confirmó nuestra hipótesis de fabricar un concreto más económico que el patrón gracias al uso del aserrín de madera tornillo en porcentaje óptimo con un ahorro de hasta S/ 1.04 por m³ de elaboración.

V. DISCUSIÓN

Para los agregados gruesos y finos según los autores Tuesta y Vásquez (2021) en su trabajo de investigación denominado “Diseño de mezcla de hormigón simple con añadidura de aserrín calcinado para elevar la resistencia a esfuerzos de compresión, Lamas-2021” presentaron después de los ensayos de laboratorio correspondientes las siguientes características del agregado (grueso y fino): 0.23% y 3.20% de humedad natural, 2.61 gr/cm³ y 2.566 gr/cm³ de peso específico, 1.185 kg/m³ y 1.103 kg/m³ de peso unitario suelto y 1.244 kg/m³ y 1.22 kg/m³ de peso unitario varillado. De forma similar nuestra investigación de concreto simple 210 kg/cm² con añadidura de aserrín de la especie maderable tornillo presentó las siguientes características del agregado (grueso y fino) empleado: 0.86% y 5.59% de humedad natural, 2.64 gr/cm³ y 2.63 gr/cm³ de peso específico, 1.443 kg/m³ y 1.406 kg/m³ de peso unitario suelto, 1.611 kg/m³ y 1.545 kg/m³ de peso unitario varillado, entonces contando con las cifras de ambos trabajos resultó evidente que existe mucha similitud en los resultados de los ensayos a los agregados locales y además que la arena del yacimiento del río Cumbaza no alcanza los valores de la curva granulométrica sin embargo la Normativa Técnica Peruana 400.037 Art. 6.3. indica que “Se dejará emplear agregados que incumplan las gradaciones especificadas cuando haya evidencia de estudios que aseguran que el uso del material producirá concreto con la resistencia solicitada”. Por otra parte en lo que concierne a las características físico-químicas del aserrín de madera tornillo según Cigueñas en su investigación “Determinación del comportamiento mecánico del concreto con adición de aserrín, Trujillo-2021” señaló que el aserrín perteneciente a la especie maderable tornillo posee un alto valor de humedad del 10.24% por su gran capacidad de absorción, teniendo eso en cuenta notamos que en nuestra indagación se experimentó las consecuencias de esta propiedad al preparar los distintos diseños de mezcla ya que para el concreto patrón y con añadidura de 4% de aserrín se usó 197.40 L, mientras que con los demás porcentajes del 6% y 8% la cantidad de agua usada fue mucho mayor y terminó perjudicando a la resistencia y tiempo de fraguado del concreto.

En lo que concierne a las resistencias a esfuerzos de compresión, los autores Ruiz y Vizcarra (2020) con su indagación “Diseño de concreto incorporando ceniza de cáscara de arroz y celulosa para elevar la resistencia a esfuerzos compresivos, Tarapoto- 2020” estos consiguieron la mejora empleando celulosa en porcentaje del 1% y se alcanzó una resistencia de 237.40 kg/cm² sobrepasando la de un concreto patrón común y corriente, mientras que para nuestra tesis se alcanzó la mejor resistencia a esfuerzos compresivos con la adición del 4% de aserrín de madera tornillo en lugar del agregado fino alcanzando la cifra de 230.3 kg/cm² superando al concreto tradicional, sin embargo con los demás porcentajes mayores al 4% la resistencia del concreto se vio comprometida seriamente y decayó hasta la cifra de 216.8 kg/cm². De esa manera con los resultados de ambos trabajos a nuestra disposición se concluyó que materiales como las fibras de celulosa y el aserrín de madera mejoraron las propiedades del concreto sin embargo en ambas investigaciones se resaltó que altos porcentajes de estos aditivos impactan de manera negativa en la resistencia del concreto. Además los autores Pintado y Siesquen (2021) en su tesis “Caracterización física – mecánica de concreto adicionando aserrín de madera y ceniza de cascarilla de arroz en la ciudad de San Ignacio– Cajamarca” presentaron con respecto al peso del cemento un porcentaje del 2% de aserrín como la más idónea para la preparación del concreto entre una larga lista de porcentajes considerados (2%, 5%, 7%, 10%, 12% y 15%) y así obtuvieron una mayor resistencia a esfuerzos compresivos, por otro lado para nuestra investigación se decidió con base a los datos obtenidos que el porcentaje ideal para trabajar con el concreto y garantizar buenos resultados ante esfuerzos de compresión fue del 4% de aserrín de madera de la especie tornillo con respecto al peso de la arena y validando la hipótesis de nuestra investigación. El objetivo del concreto experimental con aserrín de madera presentado por el autor Nadoury (2021) en el artículo denominado “Producción de hormigón sostenible mediante aserrín” fue el de hacer evidente que se puede emplear materiales de origen natural y sostenible para fabricar concreto eficiente para la construcción donde para este caso se reemplazó al agregado fino en el diseño de mezcla en variados

porcentajes (5%,10%, 15%, 20, 25% y 30%) y sucede similar con nuestra investigación donde uno de nuestros objetivos fue impulsar y promover el uso de un material de origen natural usualmente considerado como desecho y que no cuenta con mayores procesos de manufactura que además apoye con el ahorro económico durante el proceso constructivo. Según Evaristo (2017) en su tesis “Resistencia de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de ceniza de viruta de madera- Huaraz – 2017” concluye que la especie maderable tornillo no cuenta con componentes que sean de tipo puzolánico como materiales silíceos o alumino-silíceos a partir de los cuales se puede hacer cemento según la norma ASTM C-618, mientras que los componentes para el aserrín de madera tornillo en nuestra investigación fueron del 48% de carbono, 46% de oxígeno, 0.13% de nitrógeno, 8% de hidrogeno y 0.26 % de cenizas, de esa manera se confirmó lo mencionado por Evaristo en su trabajo de investigación de que efectivamente el aserrín de la especie maderable tornillo no es un material puzolánico en ninguno de los casos. Sin embargo se dio el caso de la autora Panduro (2021) en su investigación “Efecto de la fibra de estopa de coco y aserrín en la resistencia a compresión del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo” que elaboró probetas con aserrín en añadiduras de 2%, 4% y 6% obteniendo resistencias a la compresión bajas de 196.59 kg/cm^2 , 190.79 kg/cm^2 y 188.94 kg/cm^2 respectivamente, siendo incluso menores que la del concreto tradicional y concluyó que la presencia del aserrín no fue beneficiosa para la resistencia a la compresión del concreto aunque funcionó para mejorar la tenacidad del concreto, caso contrario fue nuestra investigación en la que al menos se consiguieron resultados positivos con el porcentaje óptimo de añadidura de aserrín de la especie maderable tornillo que fue del 4% con cifras como 150 kg/cm^2 a los 7 días de curado, 188.6 kg/cm^2 a los 14 días de curado y 230.3 kg/cm^2 a los 28 días de curado; de esta manera con la variación de resultados notados en estas investigaciones se consideró lo más conveniente recomendar que las investigaciones empleando materiales de origen natural como aditivos para las mezclas de concreto no deben detenerse ni ignorarse porque de esa manera seguiremos conociendo las propiedades de estas opciones de origen natural y podremos darles en algún futuro cercano el mejor uso

posible. Los autores Álvarez y Jiménez (2022) cuando analizaron los procedimientos de elaboración del concreto para su investigación titulada "Influencia de la adición de aserrín en un concreto convencional con respeto a su asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión, Trujillo- 2021" mencionaron que el Slump o asentamiento del concreto varió con los distintos porcentajes de aserrín de madera utilizados, comenzando con el concreto patrón que contó con un asentamiento de 4", seguido del concreto con añadidura de aserrín del 2% que contó con 5" de asentamiento, continuaron con el concreto con 4% de aserrín en su composición que contó con 6" de asentamiento y finalmente se obtuvo el asentamiento del concreto con añadidura de aserrín al 6% que fue de 8 ½", por otro lado los resultados de nuestro trabajo de investigación también presentaron distintas cifras de Slump o asentamiento para todos los diseños de mezcla con aserrín de la especie maderable tornillo trabajados como por ejemplo con el concreto patrón que presentó un asentamiento de 4 1/2", siguió el concreto con adición de aserrín de madera tornillo al 4% que obtuvo un asentamiento de 4 1/4", después nuestro concreto con adición de aserrín al 6% contó con 4 3/4" de asentamiento y finalmente para el concreto con porcentaje de añadidura del 8% se obtuvo 4 1/2" de asentamiento. Por lo tanto, teniendo en consideración los valores de asentamiento obtenidos de la investigación de Álvarez y Jiménez y los nuestros se procedió con la comparación y resultó evidente que la presencia de aserrín en los diseños de mezcla de ambas investigaciones impactó en los valores de Slump o asentamiento del concreto conseguidos, elevándolo demasiado en el caso de la investigación de Álvarez y Jiménez aunque para nuestro caso se mantuvo en un rango de 4" a 5" lo que es bueno considerando que las recomendaciones recibidas en el laboratorio donde se realizaron los ensayos sugieren siempre un Slump o asentamiento de 4" como mínimo y de 6" como máximo para poder trabajar con el concreto de la mejor manera.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1** Se concluyó que las propiedades del aserrín de madera tornillo son normales, resaltando entre una de sus características el alto contenido de humedad por su capacidad de absorción que en cantidades superiores al 4% en lugar del agregado fino perjudicó la relación agua cemento del concreto, retrasó el tiempo de fraguado y disminuyó la resistencia a fuerzas de compresión.
- 6.2** Se infiere que los atributos de la piedra y la arena contribuyeron a generar una mejora de la resistencia ante esfuerzos de compresión en el concreto, estas propiedades correspondientes al agregado grueso y fino son: 1 ½" y 3/8" como tamaño máximo, 0.86% y 5.59% de humedad natural, 2.635 gr/cm³ y 2.629gr/cm³ de peso específico, 0.65% y 5.18% de porcentaje que pasa la malla N° 200, 6.79% y 1.7% de módulo de fineza, 1.443 kg/m³ y 1406 kg/m³ de peso unitario suelto y finalmente 1.611 kg/m³ y 1.545 kg/m³ de peso unitario varillado.
- 6.3** Se concluye con base a las resistencias a compresión obtenidas a los 28 días de curado en el laboratorio que la añadidura de 4% de aserrín de madera tornillo en lugar del agregado fino es lo ideal para el concreto.
- 6.4** Se concluyó que las resistencias a esfuerzos compresivos del concreto se comprometen y disminuyen progresivamente con adiciones de aserrín de madera tornillo superiores al 4% decayendo hasta 216.8 kg/cm² a los 28 días de curado en esta investigación.
- 6.5** Nuestro concreto ideal estuvo conformado por 386 kg de cemento, 27.75 kg de aserrín de madera tornillo, 1031.70 kg y 665.95 kg de agregado grueso y fino más 197.40 L de líquido elemento.
- 6.6** Se concluyó que elaborar un metro cúbico de concreto con la adición óptima de aserrín de madera tornillo resulta en un ahorro de hasta S/ 1.04 en comparación del concreto patrón.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1** Se aconseja seguir estudiando a los componentes de origen natural para la elaboración de concreto como el aserrín de madera tornillo empleado en esta investigación porque son elementos reciclados, de fácil obtención y más económicos en comparación de otras opciones.
- 7.2** Se sugiere siempre el uso de agregados que cumplan con los requerimientos del proyecto o los establecidos por la NTP 400.012 para garantizar la elaboración de un buen concreto y así minimizar el riesgo de malos resultados.
- 7.3** Se recomienda el uso de este concreto experimental para estacionamientos (Norma A120), pisos, pavimento rígido (Norma Técnica CE.010) y muros de contención (Norma Técnica E0.60).
- 7.4** Se recomienda reemplazar el agregado fino por aserrín de madera tornillo en un porcentaje máximo del 4% para no comprometer ni disminuir la resistencia del concreto a esfuerzos compresivos.
- 7.5** Se recomienda usar este material reciclado por dos motivos principales que son la posibilidad de mejorar la resistencia del concreto y la de obtener un ahorro económico en la construcción.
- 7.6** Debido a que cada especie maderable presenta distintas características químicas se aconseja realizar ensayos con aserrín de otras maderas utilizadas en la zona para labores de carpintería y construcción como puede ser la cumala, capirona o cedro y comprobar si presentan mejores propiedades para el concreto en comparación a esta investigación.

REFERENCIAS

Abreu, J. (2012). "Hipótesis, Método & Diseño de Investigación". Revista Internacional de Buena Conciencia. (En línea). Vol. 02, No 07, pp. 187-197. ISSN: 1870-557X. Obtenido en: [http://www.spentamexico.org/v7n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7n2/7(2)187-197.pdf)

Arias, J., et. al. (2016). "El protocolo de investigación III: la población de estudio". Revista Alergia México. (En línea). Vol. 63, No. 02, pp. 201-206. ISSN: 0002-5151. Obtenido en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

Arostegui, V. (1970). "Descripción de las propiedades físicomecánicas y usos de las maderas del Perú". Revista Forestal del Perú. (En línea). 102 pp. Centro de Investigaciones Forestales. Lima. Obtenido en: [Vista de Estudio de las Propiedades Físico-Mecánicas de la Madera de 16 Especies Forestales del Perú \(lamolina.edu.pe\)](http://lamolina.edu.pe)

ASTM C39 Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. Obtenido en: [Método de prueba estándar C39/C39M para la resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de hormigón \(astm.org\)](http://astm.org)

Bausela, E. (2005). "SPSS: Un instrumento de análisis de datos cuantitativos" Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales. (En línea). Vol. 02, No. 04, pp. 62-69. ISSN: 16678338. Obtenido en: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/020204/A3mar2005.pdf>

Cabudivo, J. (2012). "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la madera de plantaciones de Simarouba amara (Aubl) y Cedrelinga cateniformis (Ducke) de diferentes edades" Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos. Obtenido en: [T-674-C13 \(unapiquitos.edu.pe\)](http://unapiquitos.edu.pe)

Camac, R. (2012). "Influencia de la mezcla de aserrín-cemento en las propiedades de absorción, hinchamiento y a la flexión estática de los tableros virola spp". Tesis

de pregrado. (En línea). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Obtenido en: [Camac Gomez.pdf \(uncp.edu.pe\)](#)

Cantoni, N. (2009). "Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa". Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales. (En línea). Vol. 07, No. 02, pp.01-05. ISSN: 1669-1555. Obtenido en: https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v7_n2_06.htm

Carhuanambo, J. (2016). "Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín- Cajamarca". Tesis de pregrado. (En línea). Universidad Privada del Norte, Trujillo. Obtenido en: [CARHUANAMBO VILLANUEVA, Jhenifer Thajana.pdf \(upn.edu.pe\)](#)

Chandramouli, K. et al. (2019). "Experimental Investigation on Banana Fibre Reinforced Concrete with Conventional Concrete". International Journal of Recent Technology and Engineering. (En línea). Vol. 07, No. 06S, pp.874876. ISSN: 2277-3878. Obtenido en: <https://www.ijrte.org/wpcontent/uploads/papers/v7i6s/F03770376S19.pdf>

Cigüeñas P. (2020). "Determinación del Comportamiento Mecánico del Concreto con adición de aserrín". Tesis pregrado. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Obtenido en: [*REP_PABLO.CIGUEÑAS_COMPORTAMIENTO.MECANICO.pdf \(upao.edu.pe\)](#)

Contreras, et al (2018). "Resistencia a la compresión del concreto". Artículo sobre ensayo de compresión de probetas, Colombia. Obtenido en: [\(PDF\) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO \(researchgate.net\)](#)

Frometa y Vidaud (2015). "Una aproximación a los concretos reforzados con fibras". Artículo, México. Obtenido en: [CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO | INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO A.C. \(imcyc.com\)](#)

Gonzales y Macedo (2001). "Valorización de dos especies maderables *Cedrelinga cateniformis* y *Enterolobium schomburgkii* para la industria maderera". Artículo. Brasil. Obtenido en: [brasil-florestal-f70-web \(unb.br\)](http://brasil-florestal-f70-web.unb.br)

Guevara, G. et. Al. (2020). "Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)". Revista Científica. (En línea). Vol. 04, No. 03, pp. 163-173. ISSN: 2588-073X. Obtenido en: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>

Ibáñez y Rodríguez (2018). "Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20%, Nuevo Chimbote – 2018". Tesis de pregrado. (En línea). Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote. Obtenido en: [Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote - 2018 \(ucv.edu.pe\)](http://Propiedades_fisico_mecanicas_del_ladrillo_de_concreto_al_sustituir_el_cemento_por_cenizas_de_aserrin_en_un_10%_15%_y_20%_Nuevo_Chimbote_-2018.ucv.edu.pe)

Palacio, O. et al. (2017). "Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados". Revista Tecnura. (En línea). Vol. 21, No. 52, pp. 96-106. ISSN: 2248-7638. Obtenido en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/8195/13022>

Palomino J. et. al. (2017). "Análisis macroeconómico del sector construcción en el Perú". Revista de la FacuLad de Ciencias Sociales de la Universidad Mayor de San Marcos. (En línea). Vol. 25, No. 47, pp. 95-101. ISSN: 16098196. Obtenido en: <https://revistas.qnbit.net/index.php/quipu/article/view/13807/12239file:///C:/Users/Usuario/Downloads/49263.pdf>

Muro, C. (2019). "Influencia de la relación agua-cemento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto". Tesis pregrado. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Obtenido en: [Influencia de la relación agua cemento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto \(1library.co\)](http://Influencia_de_la_relacion_agua_cemento_en_la_resistencia_a_la_compresion_y_durabilidad_del_concreto(1library.co))

Norma Técnica Peruana 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Obtenido en: [NTP 339.034 Metodo de Ensayo Normalizado para La Determinacion de La Resistencia A La Compresion Del Concreto en Muestras Cilindricas | PDF | Calibración | Esfera \(scribd.com\)](#)

Norma Técnica Peruana 339.185. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Obtenido en: [\(NTP 339.185.2013\) AGREGADOS. Metodo Contenido de Humedad Total Evaporable de Agregados Por Secado - Free Download PDF \(kupdf.net\)](#)

Norma Técnica Peruana 339.215. Método de ensayo normalizado para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores. Obtenido en: [NTP 339.215-2016 Concreto. Resistencia A La Compresión A Edades Tempranas y Proyectadas A Edades Myores | PDF \(scribd.com\)](#)

Norma Técnica Peruana 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Obtenido en: [Norma Tecnica Peruana Agregados 400.012 \(slideshare.net\)](#)

Norma Técnica Peruana 400.017. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Obtenido en: [NTP-400.017-2011 \(Agregados\)Método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado - Free Download PDF \(kupdf.net\)](#)

Norma Técnica Peruana 400.021. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Obtenido en: [NTP 400.021 Densidad y Absorción Agregado Grueso-convertido - PDFCOFFEE.COM](#)

Norma Técnica Peruana 400.022. Método de ensayo normalizado para densidad, densidad relativa y absorción del agregado fino. Obtenido en: [\(NTP 400.022.2013\) AGREGADOS. Metodo Peso Especifico y Absorcion Del Agregado Fino - Free Download PDF \(kupdf.net\)](#)

Palacio, O. et al. (2017). "Evaluación y comparación del análisis granulo métrico obtenido de agregados naturales y reciclados". Revista Tecnura. (En línea). Vol.21, No. 52, pp. 96-106. ISSN: 2248-7638. Obtenido en:

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/8195/13022>

Palomino J. et. al. (2017). "Análisis macroeconómico del sector construcción en el Perú". Revista de la FacuLad de Ciencias Sociales de la Universidad Mayor de San Marcos. (En línea). Vol. 25, No. 47, pp. 95-101. ISSN: 16098196. Obtenido en:

<12239-libre.pdf> (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)

Piza, N., et. al. (2019). "Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias". Revista Conrado. (En línea). Vol. 15, No. 70, pp.455-459. ISSN: 1990-8644. Obtenido en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n70/1990-8644-rc-15-70-455.pdf>

Rivva, E. (2013) "Diseño de mezclas". Lima. (En línea). 3ra ed. pp.292. Obtenido en: <Diseno de mezclas-enrique-rivva-lopez> ([slideshare.net](https://www.slideshare.net))

Rodas, F. y Santillán, J. (2019). "Breves consideraciones sobre la Metodología de la Investigación para investigadores". INNOVA Research Journal. (En línea). Vol. 04, No. 03, pp. 170-184. ISSN: 2477-9024. Obtenido en:

<https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/974/1564>

Salazar, M., et. al. (2018). "La importancia de la ética en la investigación". Revista Universidad y Sociedad. (En línea). Vol. 10, No. 01, pp. 305-311. ISSN: 2218-3620. Obtenido en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n1/2218-3620-rus10-01-305.pdf>

Sánchez, C. (2017). "Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción". Tesis pregrado. Universidad Privada del Norte, Trujillo. Obtenido en:

<Sánchez García Cynthia Nicole.pdf> (upn.edu.pe)

Soriano, A. (2014). "Diseño y validación de instrumentos de medición". Editorial Universidad Don Bosco. (En línea). Vol. 08, No. 13, pp. 19-40. ISSN: 19961642. Obtenido en: <https://core.ac.uk/download/pdf/47265078.pdf>

Torres, F. (2010) "Propiedades Físico Mecánicas de la especie Tornillo *Cedrelinga Cateniformis Ducke* provenientes de plantaciones en fajas del bosque nacional Alexander Von Humboldt- Ucayali". Lima. (En línea) Obtenido en: [Tesis FCF \(inia.gob.pe\)](https://iaia.gob.pe)

Valderrama, H. (1998) "Anatomía comparativa del xilema del tronco y de la rama de *Cedrelinga Catenaeformis Ducke*". Folia Amazonica. (En línea). Vol. 9, 24 pp. Obtenido en : [Vista de ANATOMIA COMPARATIVA DEL XILEMA DEL TRONCO Y DE LA RAMA DE Cedrelinga catenaeformis Ducke \(FABACEAE\) \(iaia.org.pe\)](https://iaia.org.pe)

Vargas, Z. (2009). "La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica". Revista de Educación. (En línea). Vol. 33, No. 01, pp. 155-165. ISSN: 0379-7082. Obtenido en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

Vásquez, A. (2021). "Evaluación del comportamiento estructural de la madera tornillo dependiendo del contenido de humedad – Chiclayo". Tesis de pregrado. (En línea). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido en: [Vásquez BAK-SD.pdf \(ucv.edu.pe\)](https://ucv.edu.pe)

Vega, G. et al. (2014). "Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo". Revista Científica Europea. (En línea). Vol. 10, No. 15. ISSN: 1857-7431. Obtenido en: <https://core.ac.uk/reader/236413540>

Ventura, J. (2017). "La importancia de reportar la validez y confiabilidad en los instrumentos de medición: Comentarios a Arancibia et al". Revista médica de Chile. (En línea). Vol. 145, No 07, pp. 818-820. ISSN: 0034-9887. Obtenido en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00349887201700070095

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de operacionalización de variables

Anexo 01: Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Aserrín de madera tornillo	Obregón (2021), son las partículas de desperdicio de la madera aserrada y algunos de sus usos actuales son en la elaboración de tableros, trabajos de limpieza y cuidado de animales.	Se añadió a la mezcla aserrín de madera tornillo al 4%; 6% y 8% en lugar del agregado fino donde el cemento sufrió variaciones de peso, así como de resistencia a esfuerzos de compresión.	Propiedades del aserrín de madera tornillo	Humedad. Celulosa. Lignina. Taninos	Razón
			Propiedades del agregado fino y grueso	Peso específico. Contenido de humedad. Absorción granulométrica.	
			Propiedades de la mezcla de concreto.	Relación agua-cemento. Cantidad de aserrín de madera tornillo al 4%, 6% y 8%	
Variable Dependiente: Resistencia a la compresión	Toro (2017), es la compresión que se aplica a una probeta diametralmente con una carga distribuida en toda su extensión.	Ruptura de 36 probetas de concreto patrón y con inclusión de aserrín de madera tornillo en lugar del agregado fino con base a la NTP y ASTM.	Ensayos de resistencia a compresión del concreto simple con inclusión de aserrín de madera tornillo al 4%, 6% y 8%	Ruptura de muestras en plazos de 7; 14 y 28 días	Razón
			Costos a realizar.	Análisis de costos unitarios	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Anexo N° 02:
Matriz de consistencia

Anexo 02: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p>P. GENERAL</p> <p>¿Es posible mejorar la resistencia a compresión del concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² con la adición de aserrín de madera tornillo, Tarapoto-2023?</p>	<p>O. GENERAL</p> <p>Determinar si es posible generar una mayor resistencia a la compresión del concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² sustituyendo el agregado fino por porcentajes de aserrín de madera tornillo, Tarapoto- 2023</p>	<p>H. GENERAL</p> <p>Se generará una mayor resistencia a la compresión del concreto simple de $f'c = 210$ kg/cm² con la adición de aserrín de madera tornillo, Tarapoto-2023.</p>	<p>V. INDEPENDIENTE</p> <p>Aserrín de madera tornillo</p>
<p>P. ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuáles son las características físicas y químicas del aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión del concreto simple $f'c = 210$ kg/cm². Tarapoto-2023?</p> <p>¿Cuáles son las características físicas de los agregados que se utilizarán en la elaboración de la mezcla de concreto simple $f'c = 210$ kg/cm², Tarapoto-2023?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a compresión a obtener del concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² con la adición de aserrín de madera tornillo en reemplazo del agregado fino en porcentajes del 4%,6% y 8%. Tarapoto-2023?</p> <p>¿Cuál es el porcentaje óptimo de aserrín de madera tornillo en la mezcla de concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto-2023?</p> <p>¿Cuál es el costo de un metro cúbico de concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² con la adición óptima de aserrín de madera tornillo. Tarapoto-2023?</p>	<p>O. ESPECÍFICO</p> <p>Identificar las características físicas y químicas del aserrín de madera tornillo que se adicionará en el diseño de mezcla del concreto simple $f'c = 210$ kg/cm², Tarapoto-2023</p> <p>Identificar las características físicas de los agregados que se utilizarán en la elaboración de la mezcla de concreto simple $f'c = 210$ kg/cm², Tarapoto 2023</p> <p>Determinar la resistencia a compresión a obtener del concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² con la adición de aserrín de madera tornillo sustituyendo el agregado fino en porcentajes del 4%,6% y 8%. Tarapoto-2023</p> <p>Determinar el porcentaje óptimo de aserrín de madera tornillo en la mezcla de concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2023</p> <p>Determinar el costo de un metro cúbico de concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² con la adición óptima de aserrín de madera tornillo. Tarapoto-2023</p>	<p>H. ESPECÍFICOS</p> <p>Las características físicas y químicas del aserrín de madera tornillo que se adicionará en el diseño de mezcla del concreto simple generará una mayor resistencia a la compresión, Tarapoto-2023</p> <p>Las características físicas de los agregados que se utilizarán en la elaboración de la mezcla de concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² brindarán una apropiada resistencia a la compresión, Tarapoto- 2023</p> <p>La resistencia a compresión obtenida del concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² con la adición de aserrín de madera tornillo será mayor sustituyendo el agregado fino en porcentajes del 4%,6% y 8, Tarapoto- 2023</p> <p>El porcentaje óptimo de aserrín de madera tornillo en el diseño de mezcla de concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² generará una mayor resistencia a la compresión, Tarapoto-2023</p> <p>El costo de un metro cúbico de concreto simple $f'c = 210$ kg/cm² con la adición óptima de aserrín de madera tornillo resultará más económico en comparación al concreto patrón, Tarapoto-2023.</p>	<p>V. DEPENDIENTE</p> <p>Resistencia a la compresión de concreto simple</p>

Fuente: Elaboración propia de los tesis

Anexo N° 03:
Muestra de análisis de la investigación

Anexo 03: Muestra y unidad de análisis de la investigación.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA TORNILLO					
DÍAS	PATRÓN	AL 4%	AL 6%	AL 8%	CANTIDAD
7	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 probetas
14	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 probetas
28	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 probetas
TOTAL					36 probetas

Fuente: Elaboración por los tesistas 2023.

Anexo N° 04:
Instrumento de recolección de datos

Anexo 04: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTES
Ensayo de Contenido de Humedad	Ficha de Registro	ASTM C566 NTP 339.185
Ensayo del Peso Unitario de los agregados	Ficha de Registro	ASTM C29 NTP 400.017
Ensayo del Peso Específico y Porcentaje de Absorción	Ficha de Registro	ASTM 128 NTP 400.021 NTP 400.022
Ensayo de Análisis Granulométrico	Ficha de Registro	ASTM C136 NTP 400.012
Ensayo de Resistencia a compresión de las probetas	Ficha de Registro y Equipos calibrados	ASTM C39 NTP 339.034

Fuente: Elaboración por los tesisistas 2023.

Anexo N° 05:
Informe de autenticidad del desarrollo de
los ensayos de laboratorio

Ensayos del agregado fino

Granulometría



SERVICIOS GENERALES "CIR"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

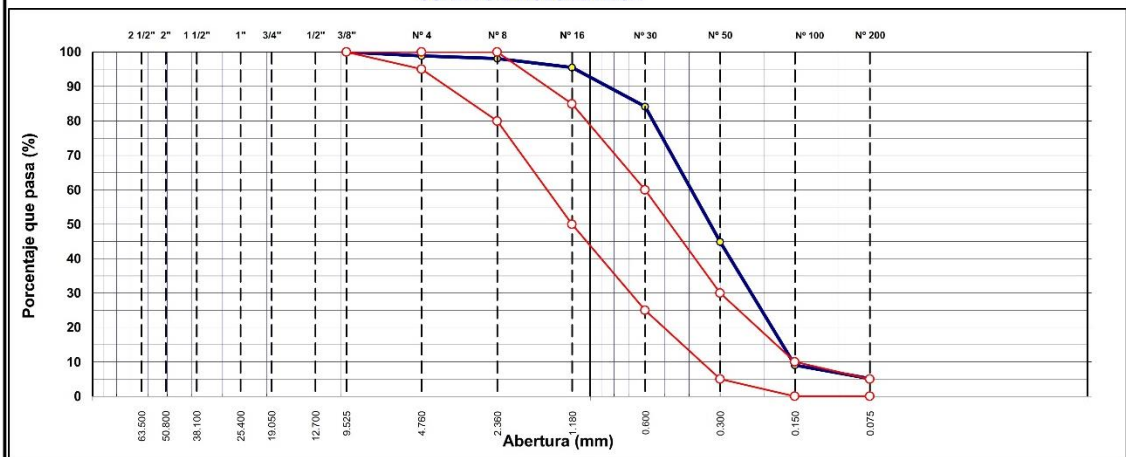
ASTM D 422

OBRA :	"Diseño de un concreto simple f'c = 210 kg/cm2 incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresion, Tarapoto- 2023"	N° REGISTRO :	
LOCALIDAD :	Tarapoto	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Arena Natural <3/8 para concreto	ING° RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	17/02/2023
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	B.C.L
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO Cumbaza	AL KM :	
UBICACIÓN :	ACOPIO EN OBRA	CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 1,164.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 1104.1 gr
2"	50.800						PESO FINO = 1,150.7 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200 = P.S. Secb. : P.S. Lavado : % 200
3/8"	9.525				100.0	100	1164.0 : 1104.1 : 5.15
# 4	4.760	43.3	1.1	1.1	98.9	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 1.7 %
# 8	2.360	8.5	0.7	1.9	98.1	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 73.0 %
# 16	1.180	30.1	2.6	4.5	95.5	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:
# 30	0.600	131.7	11.3	15.8	84.2	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.61 gr/cm³
# 50	0.300	457.8	39.3	55.1	44.9	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.63 gr/cm³
# 100	0.150	416.9	35.8	90.9	9.1	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.66 gr/cm³
# 200	0.075	45.8	3.9	94.9	5.2	0 - 5	Absorción = 0.69 %
< # 200	FONDO	59.9	5.2	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 1.406 kg/m³
FINO		1,150.7					PESO UNIT. VARILLADO = 1.545 kg/m³
TOTAL		1,164.0					% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S : % Humedad

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Victor Aaron Chung Garaztua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Humedad Natural



SERVICIOS GENERALES "CIRP"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA

RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Diseño de un concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresion, Tarapoto- 2023"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 17/02/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO Cumbaza	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	7	8		
PESO DE LA TARA (grs)	129.4	137.1		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1224.8	1230.2		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1164	1175.1		
PESO DEL AGUA (grs)	60.8	55.1		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1034.6	1038		
% DE HUMEDAD	5.88	5.31		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.59			

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Peso Específico



SERVICIOS GENERALES "CIRP"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-128)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA :	"Diseño de un concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresion, Tarapoto- 2023"	Nº REGISTRO :	
LOCALIDAD :	Tarapoto	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Arena Natural <3/8 para concreto	INGº RESP. :	V.A.C.G
MUESTRA :	M-1	FECHA :	17/02/2023
ACOPIO :	EN OBRA	HECHO POR :	B.C.L
CANTERA :	RIO Cumbaza	CARRIL :	
UBICACIÓN :	ACOPIO EN OBRA		

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	301.0	302.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	664.2	670.4		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	965.2	972.4		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	850.3	857.9		
E	Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm3)	114.9	114.5		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	300.0	298.9		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	113.9	111.4		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.611	2.610		2.611
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.620	2.638		2.629
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.634	2.683		2.659
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.333	1.037		0.69%

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Peso Unitario suelto y varillado

Ensayos del agregado grueso

Granulometría



SERVICIOS GENERALES "CIRD"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

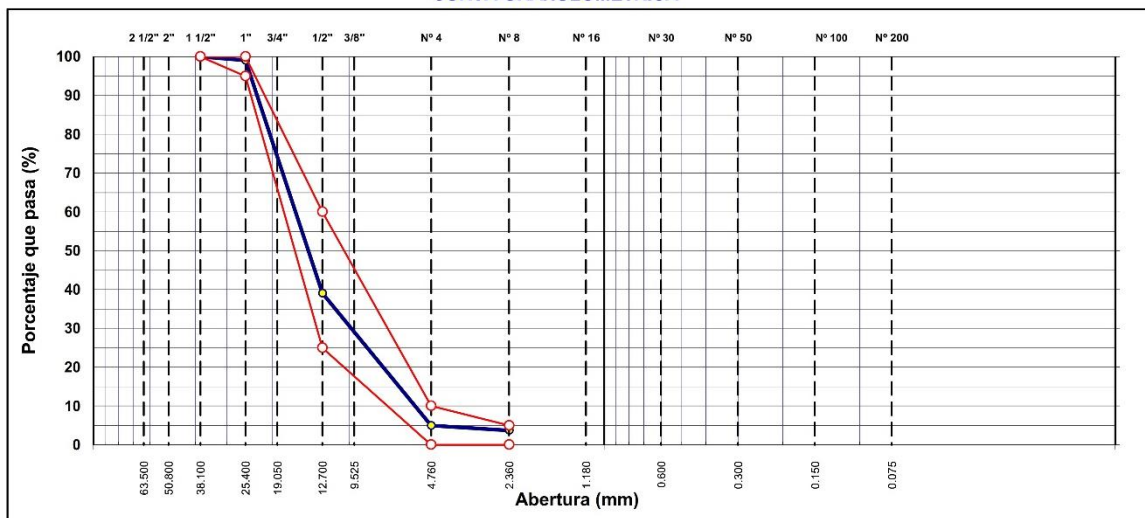
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA :	"Diseño de un concreto simple f'c = 210 kg/cm ² incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresion, Tarapoto- 2023"	Nº REGISTRO :	
LOCALIDAD :	Tarapoto	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	INGº RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	17/02/2023
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	B.C.L
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :	ACOPIO EN OBRA	CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 7,764.2 gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA = 6.79 %
1 1/2"	38.100				100.0	100 - 100	PESO ESPECÍFICO:
1"	25.400	71.9	0.9	0.9	99.1	95 - 100	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.598 gr/cm ³
3/4"	19.050	602.6	7.8	8.7	91.3		P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.635 gr/cm ³
1/2"	12.700	4,054.0	52.2	60.9	39.1	25 - 60	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.697 gr/cm ³
3/8"	9.525	1,391.3	17.9	78.8	21.2		Absorción = 143.93 %
# 4	4.760	1,257.2	16.2	95.0	5.0	0 - 10	PESO UNIT. SUELTO = 1.443 kg/m ³
# 8	2.360	100.1	1.3	96.3	3.7	0 - 5	PESO UNIT. VARILLADO = 1.611 kg/m ³
<# 8	2.360	287.1	3.7	100.0	0.0		CARAS FRACTURADAS:
# 16	1.180						1 cara o más = %
# 30	0.600						2 caras o más = %
# 40	0.420						Partículas chatas y alarg. = %
# 50	0.300						
# 80	0.180						% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S. : % Humedad
# 100	0.150						
# 200	0.075						OBSERVACIONES:
< # 200	FONDO						
TOTAL		7,764.2					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 159851

Humedad natural



SERVICIOS GENERALES "CIRR"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	"Diseño de un concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	Nº REGISTRO	0
LOCALIDAD	Tarapoto	ING. RESP.	V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. $< 1 \frac{1}{2}$ "	TÉCNICO	S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 17/02/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	11	10		
PESO DE LA TARA (grs)	143	138		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1026.3	1025		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1019	1017.2		
PESO DEL AGUA (grs)	7.3	7.8		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	876	879.2		
% DE HUMEDAD	0.833	0.887		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.86			

OBSERVACIONES: _____




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Peso unitario suelto y varillado



SERVICIOS GENERALES "CIRP"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA	: "Diseño de un concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresion, Tarapoto- 2023"	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	INGº RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	TÉCNICO	: S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 17/02/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

Peso unitario suelto :	1.443	Peso unitario Varillado :	1.611
------------------------	-------	---------------------------	-------

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10784.00	10796.00	10790.00	
Peso del recipiente	(gr)	3268.00	3268.00	3268.00	
Peso de la muestra	(gr)	7516.00	7528.00	7522.00	
Volumen	(cm^3)	5214.00	5214.00	5214.00	
Peso unitario suelto	(kg/m^3)	1.442	1.444	1.443	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m^3)	1.443			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	11667.00	11664.00	11665.00	
Peso del recipiente	(gr)	3268.00	3268.00	3268.00	
Peso de la muestra	(gr)	8399.00	8396.00	8397.00	
Volumen	(cm^3)	5214.00	5214.00	5214.00	
Peso unitario compactado	(kg/m^3)	1.611	1.610	1.610	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m^3)	1.611			

OBS.:




 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Peso específico



SERVICIOS GENERALES "CIRD"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS


ASTM C 127


LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO			
OBRA	: "Diseño de un concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresion, Tarapoto-2023"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	ING° RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	TÉCNICO	: S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 17/02/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	618.3	620.5		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	387.1	381.4		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	231.2	239.1		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	615.0	606.3		
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	227.9	224.9		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.660	2.536		2.598
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.674	2.595		2.635
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.699	2.696		2.697
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.537	2.342		1.44

OBSERVACIONES:





Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Dosificación del concreto patrón



SERVICIOS GENERALES "CIRP"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



Diseño de Mezcla de Concreto f'cr = 210+85 kg/cm2

Obra : "Diseño de un concreto simple f'c = 210 kg/cm2 incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto- 2023".

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico **Fecha:** 21/02/2023

Ag. Fino : Arena Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

Adición de :

PET en Polvo Dosis _____ P. Especif. _____ kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.629	2.666	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1454	1501
Peso Unitario Varillado	1545	1519	
Módulo de fineza	2.4		
% Humedad Natural	3.00	0.71	
% Absorción	0.33	0.65	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.560	386	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.129	0.015	0.360	0.640
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.640	m3

Fino	40.0%	0.256	m3	673.47	kg/m3
Grueso	60.0%	0.384	m3	1024.43	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	386	386
Agr. fino	673.5	693.7
Agr. grueso	1024	1031.7
Agua	216.0	197.4
	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2299.6	2308.5

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-17.98	Lt/m3
Ag. grueso	-0.61	Lt/m3
Agua libre	-18.60	Lt/m3
Agua efectiva	197.4	Lt/m3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0.257	0.493	0.710	197.4	
En pie3	9.07	17.42	25.06	197.4	

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.80	2.67	0.51		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.92	2.76	21.8		

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICO



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Dosificación del concreto con aserrín de madera tornillo

Con el 4%



SERVICIOS GENERALES "CIB"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



Diseño de Mezcla de Concreto
f_{cr} = 210+85 kg/cm²

Obra : "Diseño de un concreto simple f_c = 210 kg/cm² incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2023".

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico

Ag. Fino : Arena Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

CCA : Dosis 4.00% P. Especif. kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 21/02/2023

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.629	2.666	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1454	1501
Peso Unitario Varillado	1545	1519	
Módulo de fineza	2.4		
% Humedad Natural	3.00	0.71	
% Absorción	0.33	0.65	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.560	386	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.129	0.015	0.360	0.640
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados		Fino	Grueso
0.640	m ³	40.0% 0.256 m ³	60.0% 0.384 m ³
		673.47 kg/m ³	1024.43 kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	386	386
Ag. fino	673.5	693.7
Ag. grueso	1024	1031.7
Agua	216.0	197.4
Aserrín de madera tornillo	26.94	27.75
Colada kg/m ³	2326.6	2336.2
Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo	646.54	665.93

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-17.98	Lt/m ³
Ag. grueso	-0.61	Lt/m ³
Agua libre	-18.60	Lt/m ³
Agua efectiva	197.4	Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo
En m ³	0.257	0.493	0.710	197.4	15.4	0.247
En pie ³	9.07	17.42	25.06	197.4	15.4	8.712

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aserrín de madera tornillo (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo (kg)
	1	1.80	2.67	0.51	0.04	0.96
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aserrín de madera tornillo (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo (pie ³)
	1	1.92	2.76	21.8	0.04	1.00

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aaron Chung Garzatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Con el 6%



SERVICIOS GENERALES "CIRP"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



Diseño de Mezcla de Concreto

f'cr = 210+85 kg/cm2

Obra : "Diseño de un concreto simple f'c = 210 kg/cm2 incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresion, Tarapoto-2023".

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico Fecha: 22/02/2023

Ag. Fino : Arena Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

CCA : Dosis 6.00% P. Especif. _____ kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.629	2.666	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1454	1501
Peso Unitario Varillado	1545	1519	
Módulo de fineza	2.4		
% Humedad Natural	3.00	0.71	
% Absorción	0.33	0.65	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.560	386	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.129	0.015	0.360	0.640
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.640	m3

Fino	40.0%	0.256	m3	673.47	kg/m3
Grueso	60.0%	0.384	m3	1024.43	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	386	386
Agr. fino	673.5	693.7
Agr. grueso	1024	1031.7
Agua	216.0	197.4
Aserrín de madera tornillo	40.41	41.62
Colada kg/m ³	2340.0	2350.1
Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo	633.07	652.06

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-17.98	Lt/m3
Ag. grueso	-0.61	Lt/m3
Agua libre	-18.60	Lt/m3
Agua efectiva	197.4	Lt/m3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo
En m3	0.257	0.493	0.710	197.4	23.1	0.242
En pie3	9.07	17.42	25.06	197.4	23.1	8.530

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aserrín de madera tornillo (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo (kg)
	1	1.80	2.67	0.51	0.06	0.94
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aserrín de madera tornillo (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo (pie 3)
	1	1.92	2.76	21.8	0.06	1.00

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aarón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 159861

Con el 8%



SERVICIOS GENERALES "CIRR"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



Diseño de Mezcla de Concreto
f_{cr} = 210+85 kg/cm²

Obra : "Diseño de un concreto simple f_c = 210 kg/cm² incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2023".

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico Fecha: 22/02/2023

Ag. Fino : Arena Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

CCA : Dosis 8.00% P. Especif. kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.629	2.666	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1454	1501
Peso Unitario Varillado	1545	1519	
Módulo de fineza	2.4		
% Humedad Natural	3.00	0.71	
% Absorción	0.33	0.65	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.560	386	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.129	0.015	0.360	0.640
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.640	m ³

Fino	40.0%	0.256	m ³	673.47	kg/m ³
Grueso	60.0%	0.384	m ³	1024.43	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	386	386
Agr. fino	673.5	693.7
Agr. grueso	1024	1031.7
Agua	216.0	197.4
Aserrín de madera tornillo	53.88	55.49
Colada kg/m ³	2353.5	2364.0
Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo	619.60	638.18

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-17.98	Lt/m ³
Ag. grueso	-0.61	Lt/m ³
Agua libre	-18.60	Lt/m ³
Agua efectiva	197.4	Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	polvo de pet (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar el aserrín de madera tornillo
En m ³	0.257	0.493	0.710	197.4	30.9	0.236
En pie ³	9.07	17.42	25.06	197.4	30.9	8.349

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aserrín de madera tornillo (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo (kg)
	1	1.80	2.67	0.51	0.08	0.92
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aserrín de madera tornillo (KILOS)	Cantidad de agregado fino a utilizar restandole el aserrín de madera tornillo (pie ³)
	1	1.92	2.76	21.8	0.08	1.00

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aarón Chung Garazatua
VICTOR AARÓN CHUNG GARAZATUA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Resistencias a la compresión del concreto patrón

Resistencias a la compresión del concreto con aserrín de madera tornillo

Con el 4%



SERVICIOS GENERALES "CIRR"
DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra "Diseño de un concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto- 2023".

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704

Fecha de Fabricación : 21/02/2023 Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Colada : **FORMULACIÓN DE DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$** Mezcla para: **DISEÑO REEMPLAZO C.A.M 4%**

Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm^2 Asentamiento : 4 1/4"

Temperatura de Concreto: 30 °C Temperatura Aire : 29 °C Resistencia Diseño: **210** kg/cm^2

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	28/02/2023	7	26610	26532	150.1	71.5
2	15.0	176.7	28/02/2023	7	26590	26511	150.0	71.4
3	15.0	176.7	28/02/2023	7	26580	26501	150.0	71.4
Promedio a los 7 días							150.0	71.4
4	15.0	176.7	7/03/2023	14	33500	33459	189.3	90.2
5	15.0	176.7	7/03/2023	14	33390	33348	188.7	89.9
6	15.0	176.7	7/03/2023	14	33210	33167	187.7	89.4
Promedio a los 14 días							188.6	89.8
7	15.0	176.7	21/03/2023	28	40770	40768	230.7	109.9
8	15.0	176.7	21/03/2023	28	40690	40688	230.2	109.6
9	15.0	176.7	21/03/2023	28	40640	40637	230.0	109.5
Promedio a los 28 días							230.3	109.7

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Canteras Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Aditivo: ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA TORNILLO 4%

Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Con el 8%



SERVICIOS GENERALES "CIRR"

DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra : "Diseño de un concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando aserrín de madera tornillo para mejorar la resistencia a compresion, Tarapoto- 2023".

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704

Fecha de Fabricación : 22/02/2023 Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Colada : **FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$** Mezcla para: **DISEÑO REEMPLAZO C.A.M 8%**

Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm^2 Asentamiento : 4 1/2"

Temperatura de Concreto: 30 °C Temperatura Aire : 29 °C Resistencia Diseño: **210** kg/cm^2

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	1/03/2023	7	25850	25767	145.8	69.4
2	15.0	176.7	1/03/2023	7	25740	25657	145.2	69.1
3	15.0	176.7	1/03/2023	7	25720	25637	145.1	69.1
Promedio a los 7 días							145.4	69.2
4	15.0	176.7	8/03/2023	14	28750	28683	162.3	77.3
5	15.0	176.7	8/03/2023	14	28730	28663	162.2	77.2
6	15.0	176.7	8/03/2023	14	28690	28623	162.0	77.1
Promedio a los 14 días							162.2	77.2
7	15.0	176.7	22/03/2023	28	38350	38335	216.9	103.3
8	15.0	176.7	22/03/2023	28	38330	38315	216.8	103.2
9	15.0	176.7	22/03/2023	28	38290	38275	216.6	103.1
Promedio a los 28 días							216.8	103.2

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Canteras Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Aditivo: **ADICIÓN DE ASERRÍN DE MADERA TORNILLO 8%**

Diseño de Concreto con 8.11 bolsas de cemento




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

Certificado de calidad de cemento



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 04

Planta: Rioja

CEMENTO EXTRAFORTE

14 de octubre de 2022

Cemento Portland Tipo ICo

Periodo de despacho 01 de septiembre de 2022 - 30 de septiembre de 2022

REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.090 Tablas 1 y 2

QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	1.6
SO ₃ (%)	4.0 máx.	2.9

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	5
Superficie específica (cm ² /g)	^	4730
Retenido M325 (%)	^	2.6
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.09
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	-
Densidad (g/cm ³)	^	3.02
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	^	13.6
3 días	13.0 mín.	23.5
7 días	20.0 mín.	28.4
28 días	25.0 mín.	35.1
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	161
Final	420 máx.	310

^ No especifica

El (la) RC 28 días corresponde al mes de agosto del 2022

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo de envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2020.

Ing. Luis Galarreta Ledesma

Jefe de Control de Calidad

Solicitado por:

DINO SELVA IQUITOS S.A.C.

Anexo 06: Certificados de calibración



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 648 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 527-2022
Fecha de emisión : 2022-09-13

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRD. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : TECNICAS CP
Modelo de Prensa : TCP 341
Serie de Prensa : 739
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : X8
Serie de Indicador : 16F0504039

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1216

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. MANCO INCA NRD. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
07 - SETIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS HIGH WEIGHT	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.3	28.3
Humedad %	65	66

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 648 - 2022

Página 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9906	9914	0,94	0,86	9910,0	0,91	-0,08
20000	20137	20109	-0,69	-0,55	20123,0	-0,61	0,14
30000	30002	30010	-0,01	-0,03	30006,0	-0,02	-0,03
40000	40009	40026	-0,02	-0,07	40017,5	-0,04	-0,04
50000	50031	50076	-0,06	-0,15	50053,5	-0,11	-0,09
60000	59999	60083	0,05	-0,14	60026,0	-0,04	-0,19
70000	69931	69920	0,10	0,11	69925,5	0,11	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) \cdot 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente de Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0003x - 22,625$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

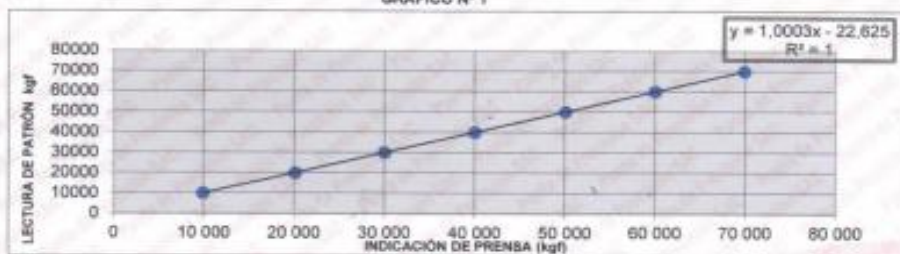
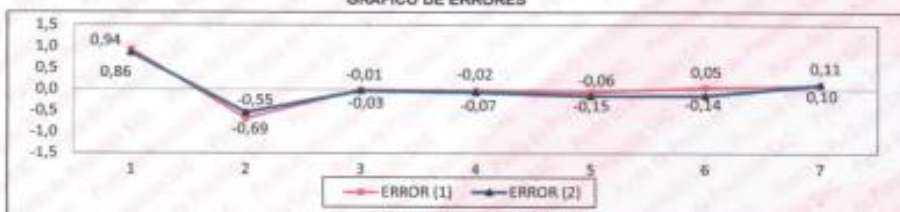
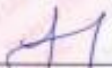


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-561-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 527-2022
Fecha de Emisión : 2022-09-13

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **PATRICK'S**

Modelo : **ACS-708W**

Número de Serie : **NO INDICA**

Alcance de Indicación : **30 kg**

División de Escala de Verificación (e) : **5 g**

División de Escala Real (d) : **5 g**

Procedencia : **CHINA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2022-09-07**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JH CD CONTRATISTAS S.A.C.
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Norma N° 01-2011

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-561-2022

Página 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	27.9	28.0
Humedad Relativa	66.0	67.0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,985 kg para una carga de 30,000 kg
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABAJO	NO TIENE
IVISUALIZACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1*	Temp (°C)					
		15,000 kg		30,000 kg		30,000 kg	
		I (g)	ΔI (g)	I (g)	ΔI (g)	I (g)	ΔI (g)
1	15,000	3.5	-1.0	30,000	3.0	-0.5	
2	15,005	3.0	4.5	30,000	3.5	-1.0	
3	15,005	4.5	3.0	30,000	4.5	-2.0	
4	15,005	3.0	4.5	30,000	4.0	-1.5	
5	15,005	3.5	4.0	30,000	4.5	-2.0	
6	15,005	4.0	3.5	30,000	3.5	-1.0	
7	15,005	4.5	3.0	30,000	4.0	-1.5	
8	15,005	3.0	4.5	30,000	4.5	-2.0	
9	15,000	3.5	-1.0	30,000	3.5	-1.0	
10	15,000	4.0	-1.5	30,000	3.0	-0.5	
Diferencia Máxima		5.0				1.5	
Error máximo permitido		± 15 g		±		15 g	



PT-06.706 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Norma N° 02-019

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-561-2022

Página: 3 de 3

2	5
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	27.9	27.9

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	AL (g)	E _o (g)	Carga L (kg)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,000	0,050	3,0	-0,5	10,000	10,005	3,5	4,0	4,5
2		0,050	3,5	-1,0		10,005	4,0	3,5	4,5
3		0,050	4,0	-1,5		10,005	4,5	3,0	4,5
4		0,050	4,5	-2,0		10,005	3,5	4,0	6,0
5		0,050	3,5	-1,0		10,000	4,5	-2,0	-1,0

(*) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido : e 15 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	27.9	28.0

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (kg)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,0500	0,050	3,5	-1,0						
0,1000	0,100	3,0	-0,5	0,5	0,100	3,5	-1,0	0,0	5
0,5000	0,500	3,5	-1,0	0,0	0,500	3,0	-0,5	0,5	5
2,5000	2,500	4,5	-2,0	-1,0	2,500	4,5	-2,0	-1,0	5
5,0000	5,000	3,0	-0,5	0,5	5,000	3,5	-1,0	0,0	10
7,0000	7,005	3,5	4,0	5,0	7,000	4,0	-1,5	-0,5	10
10,0000	10,005	4,5	3,0	4,0	10,000	3,5	-1,0	0,0	10
15,0000	15,005	3,0	4,5	5,5	15,000	4,0	-1,5	-0,5	15
20,0000	20,005	3,5	4,0	5,0	20,000	4,5	-2,0	-1,0	15
25,0000	25,000	4,0	-1,5	-0,5	25,000	3,0	-0,5	0,5	15
30,0000	30,000	4,5	-2,0	-1,0	30,000	4,5	-2,0	-1,0	15

e.g. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,54 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,34 \times 10^{-7} \text{ g}^2 + 3,24 \times 10^{-8} \times R^2}$$

H: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error asociado E_o: Error en oro E_c: Error corregido

R: en g

INACAL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3400 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 622-2022
Fecha de emisión : 2022-10-27

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : CONO Y PISÓN DE ABSORCIÓN

Marca del Cono : NO INDICA
Modelo del Cono : NO INDICA
Serie del Cono : NO INDICA
Material del Cono : ACERO
Color del Cono : PLATEADO

Marca del Pisón : NO INDICA
Modelo del Pisón : NO INDICA
Serie del Pisón : NO INDICA
Material del Pisón : HIERRO
Color del Pisón : PLATEADO

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
24 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM C-128.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2022	PUNTO DE PRECIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29.2	29.2
Humedad %	69	68

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3400 - 2022

Página : 2 de 2

Resultados

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Cono de Absorción		
	DIÁMETRO SUPERIOR	DIÁMETRO INFERIOR	ALTURA
	mm	mm	mm
1	40,62	90,34	71,04
2	40,61	90,33	71,02
3	40,49	90,31	71,07
4	40,58	90,35	71,01
5	40,62	90,36	71,03
6	40,62	90,34	71,02
PROMEDIO	40,59	90,34	71,03
ESTÁNDAR	40,00	90,00	75,00
TOLERANCIA (±)	3	3	3
ERROR	0,59	0,34	-3,97

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Pisón	
	PESO	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO
	g	mm
1	340,81	25,40
2	340,81	25,40
3	340,81	25,40
4	340,81	25,39
5	340,81	25,40
6	340,81	25,40
PROMEDIO	340,81	25,40
ESTÁNDAR	340,00	25,40
TOLERANCIA (±)	15	3
ERROR	0,81	0,00

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3402 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 622-2022
Fecha de Emisión : 2022-10-27

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : CANASTILLA DE MESA PARA PESO ESPECÍFICO

Número : 6

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material de Canastilla : ACERO
Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
24 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración

Por comparación, tomando como referencia la ASTM C 127.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,3	29,4
Humedad %	68	70

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
mm										mm	mm	mm
2,03	2,06	2,04	1,93	1,77	1,84	1,99	1,78	2,02	2,02	4,67	3,35	1,32
2,08	2,10	2,10	1,70	2,02	2,00	1,90	1,76	1,89	1,87			
1,96	1,91	1,79	1,92	1,83	1,84	1,95	1,84	1,89	1,89			
2,08	1,96	1,91	1,94	1,82	2,00	1,84	1,84	1,88	1,98			
2,02	2,01	2,00	1,88	1,90	1,93,00	1,99	1,78	1,91	1,83			
1,94	1,89	1,83	2,91	1,76	1,88	2,04	1,94	2,10	2,01			
1,91	2,01	2,02	2,08	1,86	1,91	1,96	1,86	1,77	1,98			

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-601-2022

Página 1 de 5

Expediente : T 622-2022
Fecha de emisión : 2022-10-27

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de medición : ESTUFA

Alcance de medición : NO INDICA

Resolución del indicador : 1 °C

Alcance del selector : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Numero de serie : NO INDICA

Código de Identificación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2022-10-24

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-601-2022
Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	29,4	30,8
Humedad relativa (%hr)	70,0	68,0

6. Trazabilidad

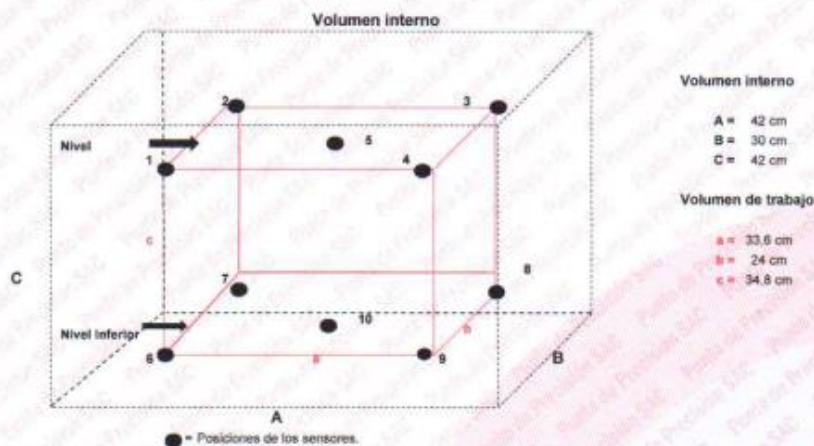
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0083-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en tazón de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

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

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 3 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 4,2 cm



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT-601-2022
P3gina 3 de 5

9. Resultados de la calibraci3n

Temperaturas registradas en el punto de calibraci3n : 110 °C ± 5 °C

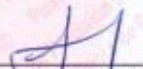
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posici3n 1	Posici3n 2	Posici3n 3	Posici3n 4	Posici3n 5	Posici3n 6	Posici3n 7	Posici3n 8	Posici3n 9	Posici3n 10		
00:00	119	109,6	112,2	113,0	113,6	112,7	89,8	88,1	95,1	95,0	90,9	102,0	25,4
00:02	119	109,5	112,1	112,3	113,5	112,4	89,7	88,0	94,8	94,9	90,9	101,8	25,4
00:04	119	109,4	111,8	112,2	113,4	112,3	89,6	87,9	94,7	94,8	90,8	101,7	25,4
00:06	119	109,3	111,7	112,0	113,2	112,3	89,5	87,7	94,5	94,6	90,4	101,5	25,4
00:08	119	109,2	111,5	111,9	113,0	112,2	89,4	87,6	94,4	94,5	90,3	101,4	25,3
00:10	118	109,1	111,2	111,5	112,6	112,1	89,2	87,5	94,3	94,4	90,2	101,2	25,0
00:12	118	108,9	111,0	111,3	112,5	111,8	89,1	87,3	94,2	94,3	90,1	101,0	25,1
00:14	118	108,8	110,8	111,3	112,4	111,4	89,0	87,2	94,0	94,2	89,9	100,9	25,1
00:16	118	108,6	110,5	111,2	112,3	111,1	88,8	87,1	93,8	94,1	89,7	100,7	25,1
00:18	117	108,5	110,4	111,0	112,3	111,0	88,7	87,0	93,7	94,0	89,6	100,6	25,2
00:20	119	108,6	112,7	113,2	113,6	113,0	90,8	88,7	95,2	95,3	91,3	102,3	24,8
00:22	119	109,5	112,2	112,4	113,4	112,7	90,2	88,3	94,9	95,0	91,1	102,0	25,0
00:24	119	109,4	112,0	112,3	112,9	112,4	90,0	88,1	94,7	94,7	90,8	101,7	24,7
00:26	119	109,3	111,8	111,9	112,6	112,2	89,7	87,8	94,6	94,7	90,6	101,5	24,7
00:28	119	109,2	111,3	111,6	112,4	112,1	89,5	87,6	94,3	94,6	90,4	101,3	24,7
00:30	118	109,1	111,2	111,4	112,3	111,7	89,2	87,5	94,0	94,5	90,2	101,1	24,7
00:32	118	108,9	111,0	111,3	112,1	111,5	88,9	87,4	93,8	94,4	90,0	100,9	24,6
00:34	118	108,8	110,7	111,1	111,9	111,2	88,7	87,3	93,7	94,2	89,7	100,7	24,5
00:36	118	108,6	110,4	110,9	111,7	111,7	88,4	87,0	93,6	94,1	89,6	100,6	24,6
00:38	117	108,5	110,2	110,6	111,4	110,7	88,8	86,8	93,5	93,9	89,4	100,4	24,5
00:40	119	109,6	112,0	111,0	112,4	111,4	89,0	87,2	94,0	94,2	89,9	101,1	25,1
00:42	119	109,5	111,2	110,8	112,3	111,1	88,8	87,1	93,8	94,1	89,7	100,8	25,1
00:44	119	109,4	110,4	111,4	112,3	111,0	88,7	88,0	93,7	94,0	89,6	100,8	24,2
00:46	119	109,3	112,7	113,2	113,6	113,0	90,8	88,7	95,2	95,3	91,3	102,3	24,8
00:48	119	109,2	112,2	112,4	113,4	112,7	90,2	88,3	94,9	95,0	91,1	101,9	25,0
00:50	118	109,1	112,0	112,3	112,9	112,4	90,0	88,1	94,7	94,7	90,8	101,7	24,7
00:52	118	108,9	111,8	111,9	112,6	112,2	89,7	87,8	94,6	94,7	90,6	101,5	24,7
00:54	118	108,8	111,3	111,6	112,4	112,1	89,5	87,6	94,3	94,5	90,2	101,2	24,7
00:56	118	108,6	111,2	111,4	112,4	111,7	89,2	87,3	94,0	94,3	90,1	101,0	25,0
00:58	117	108,5	111,0	111,3	112,3	111,5	88,9	87,0	93,7	94,3	89,9	100,8	25,2
01:00	119	109,6	110,7	111,1	111,9	111,2	88,7	86,6	93,5	94,2	89,7	100,7	25,2

T. Promedio	109,1	111,4	111,7	112,6	111,9	89,4	87,6	94,3	94,5	90,3	Temperatura promedio general (°C)
T. M3ximo	109,6	112,7	113,2	113,6	113,0	90,8	88,7	95,2	95,3	91,3	
T. M3nimo	108,5	110,2	110,6	111,4	110,7	88,4	86,8	93,5	93,9	89,4	
DTT	1,1	2,5	2,7	2,2	2,4	2,4	2,1	1,7	1,4	1,9	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
M3xima temperatura registrada durante la calibraci3n	113,6	0,3
M3nima temperatura registrada durante la calibraci3n	86,6	0,3
Desviaci3n de temperatura en el tiempo (DTT)	2,7	0,1
Desviaci3n de temperatura en el espacio (DTE)	25,0	0,1
Estabilidad (Δ)	1,35	0,04
Uniformidad	25,4	0,2




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

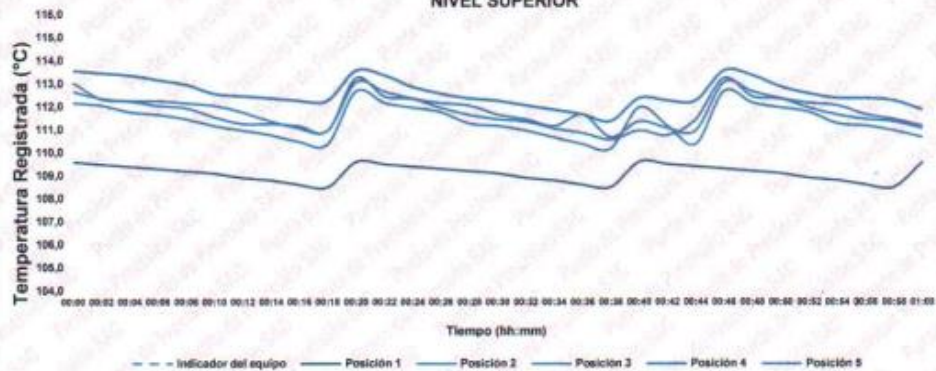
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-601-2022
Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-601-2022

Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LV - 126 - 2022

Laboratorio PP

Expediente : T 622 - 2022
Fecha de Emisión : 2022-10-27

Página : 1 de 1

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.
Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : MATRAZ DE UN SOLO TRAZO
Marca : KYNTEL
Modelo : NO INDICA
Capacidad Nominal : 500 mL
Tipo : IN
Serie : NO INDICA
Material : VIDRIO
Procedencia : NO INDICA
Clase de Exactitud : A
Código de Identificación : 2
Temperatura de Referencia : 20 °C

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
24 de Octubre de 2022

4. Método de Calibración
Determinación del volumen contenido por el método gravimétrico, tomando como referencia la PC-015 5ta edición;
Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio y plástico del INACAL - DM.

5. Patrones de Referencia
Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la INACAL - DM.
Balanza con Certificado de Calibración : LM-002-2022
Termómetro con Certificado de Calibración : LT - 099 - 2022
Termohigrometro con Certificado de Calibración : 1AT-0107-2022

6. Condiciones Ambientales

Temperatura	29,4 °C
Humedad Relativa	71,1 %
Presión Atmosférica	1002 mbar

7. Resultados

Valor Nominal (mL)	Volumen Contenido (mL)	Desviación (mL)	Incertidumbre (mL)
500	499,09	-0,91	0,18

8. 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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

9. Observaciones y Notas

El error máximo permitido (emp) para matraz de un solo trazo de capacidad nominal de 500 mL de clase de exactitud A según fabricante es $\pm 0,25$ mL.

- Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función de su uso, conservación y mantenimiento del instrumento o equipo de medición.
- El presente documento es válido sólo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, no pudiendo extender la conclusión a otras unidades.

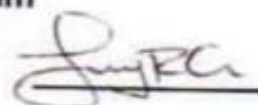
**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2015

ABERTURA PROMEDIO <small>AVERAGE APERTURE</small>	74,20	mm
ABERTURA MÁXIMA <small>MAXIMUM APERTURE</small>	75,53	mm
DIÁMETRO PROMEDIO <small>AVERAGE DIAMETER</small>	6,31	mm
MALLA No. <small>MESH No.</small>	3"	
SERIE No. <small>SERIAL No.</small>	65967	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small>	± 10,57	µm
FECHA <small>DATE</small>	2021 - 10 - 18	FIRMA <small>SIGN</small>



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification



17-01-2021 - 2026

Anexo 07: Panel Fotográfico



Fotografía N° 01: Muestreo de agregado fino



Fotografía N°02: Muestreo de agregado grueso



Fotografía N°03: Muestreo de Aserrín de madera tornillo



Fotografía N°04: Muestreo de aserrín de madera tornillo



Fotografía N°05: Pesado del agregado fino saturado en aire.



Fotografía N°06: Secado del agregado fino en horno.



Fotografía N°06: Uniformización del agregado grueso.



Fotografía N°07: Tamizado del agregado grueso.



Fotografía N°08: Pesado del tamizado del agregado grueso



Fotografía N°09: Secado de agregado fino en estufa.



Fotografía N°10: Peso Unitario sueLo del agregado grueso.



Fotografía N°11: Peso Unitario Varillado del agregado grueso.



Fotografía N°12: Lavado del agregado fino en malla n°200.



Fotografía N°13: Tamizado del agregado fino.



Fotografía N°14: Ensayo del Cono de absorción de arena.



Fotografía N°15: Gravedad Especifica del agregado fino.



Fotografía N°16: Pesado de agregado grueso saturado.



Fotografía N°17: Secado y pesado de agregado grueso.



Fotografía N°18: Tamizado del aserrín.



Fotografía N°19: Elaboración del concreto patrón



Fotografía N°20: Elaboración de concreto con aserrín.



Fotografía N°21: Ensayo del Cono de Abrams.



Fotografía N°22: Toma de temperatura del concreto.



Fotografía N°23: Moldeo de probetas.



Fotografía N°24: Ensayo de Compresión de concreto patrón a los 7 días.



Fotografía N°25: Ensayo de Compresión de concreto con 4% de aserrín a los 7 días.



Fotografía N°24: Ensayo de Compresión de concreto con 6% de aserrín a los 7 días.



Fotografía N°25: Ensayo de Compresión de concreto con 8% de aserrín a los 7 días.



Fotografía N°26: Ensayo de Compresión de concreto patrón a los 14 días.



Fotografía N°27: Ensayo de Compresión de concreto con 4% de aserrín a los 14 días.



Fotografía N°28: Ensayo de Compresión de concreto con 6% de aserrín a los 14 días.



Fotografía N°29: Ensayo de Compresión de concreto con 8% de aserrín a los 14 días.



Fotografía N°30: Ensayo de Compresión de concreto patrón a los 28 días.



Fotografía N°31: Ensayo de Compresión de concreto con 4% de aserrín a los 28 días.



Fotografía N°32: Ensayo de Compresión de concreto con 6% de aserrín a los 28 días.



Fotografía N°33: Ensayo de Compresión de concreto con 8% de aserrín a los 28 días.