



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Resistencia del concreto simple con adición de partículas de
acero, distrito de independencia, Huaraz, 2024.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Lliuya Shuan, Junior Leonardo (orcid.org/0000-0002-7878-1965)

ASESOR:

Msc. Marin Cubas, Percy Lethelier (orcid.org/0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ — PERÚ

2024

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MARIN CUBAS PERCY LETHELIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, distrito de independencia, Huaraz, 2024.", cuyo autor es LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 16 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARIN CUBAS PERCY LETHELIER DNI: 26692689 ORCID: 0000-0001-5232-2499	Firmado electrónicamente por: PLMARINC el 16-07- 2024 20:25:08

Código documento Trilce: TRI - 0817438

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, distrito de independencia, Huaraz, 2024.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JUNIOR LEONARDO LLIUYA SHUAN DNI: 71298336 ORCID: 0000-0002-7878-1965	Firmado electrónicamente por: JLLIUYASH el 16-07- 2024 22:34:08

Código documento Trilce: TRI - 0817439

DEDICATORIA

A mis padres, cuyo amor incondicional y sacrificios han sido la fuerza motriz detrás de cada logro en mi vida académica. Gracias por su apoyo inquebrantable, por creer en mí incluso cuando yo dudaba y por ser mi inspiración constante. Este proyecto de investigación es el resultado de su arduo trabajo y dedicación hacia mi educación. A ustedes dedico con todo mi corazón este logro, que es también suyo.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi profunda gratitud al magister Marín Cubas Percy Lethelier, por su guía experta, paciencia infinita y compromiso con mi crecimiento académico. Su sabiduría y apoyo fueron fundamentales para alcanzar los objetivos de este proyecto. Finalmente, agradezco a mi familia y amigos, quienes siempre me alentaron y entendieron la dedicación y el tiempo dedicado a este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	I
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	II
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	10
III. RESULTADOS.....	15
IV. DISCUSIÓN	36
V. CONCLUSIONES	39
VI. REDOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	

RESUMEN

Esta tesis tiene como objetivo principal determinar la resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero partiendo de los objetivos específicos que es determinar las características y propiedades físicas mecánicas de los componentes del concreto simple, determinar las características y propiedades físicas mecánicas de las partículas de acero, realizar el diseño de la mezcla del concreto simple con y sin adición de partículas de acero, realizar las pruebas de rotura del concreto simple con y sin adición de partículas de acero y comparar la resistencia a compresión del concreto simple con y sin adición de partículas de acero, el tipo de investigación de cuantitativa donde la población comprende de cuarenta y cinco probetas con adición y sin adición de partículas de acero en la ciudad de Huaraz. Se ha llevado a cabo una comparación de la resistencia a compresión del concreto simple, tanto con y sin adición de partículas de acero, utilizando datos obtenidos en laboratorio. Los resultados revelaron que la inclusión de partículas de acero incrementa significativamente la resistencia del concreto. Por ejemplo, con un reemplazo del 3% de agregado grueso por partículas de acero, se observó un aumento del 10.79% en la resistencia a los 14 días de curado. Para una adición del 5%, el aumento máximo fue del 17.01% a los 14 días, mientras que para el 7% y el 10% de reemplazo, se registraron aumentos máximos del 22.46% y 21.26%, respectivamente, en diferentes períodos de curado. Estas probetas fueron evaluadas mediante ensayos de resistencia a la compresión se determinó que el concreto simple con adición de partículas de acero presenta resultados favorables de resistencia sólo hasta la adición de 7% de partículas de acero con resistencia de compresión en los días 14 y 28. Después de eso, la resistencia del concreto disminuye hasta el 10% de partículas de partículas de acero.

Palabras clave: Concreto simple, compresión, probetas y partículas de acero.

ABSTRACT

The main objective of this thesis is to determine the strength of simple concrete with the addition of steel particles, starting from the specific objectives which are to determine the characteristics and physical mechanical properties of the components of simple concrete, to determine the characteristics and physical mechanical properties of the steel particles, to design the mix of simple concrete with and without the addition of steel particles, to perform the breaking tests of simple concrete with and without the addition of steel particles and to compare the compressive strength of simple concrete with and without the addition of steel particles, to carry out the tests of breakage of the simple concrete with and without addition of steel particles and to compare the compressive strength of the simple concrete with and without addition of steel particles, the type of research was quantitative where the population comprised forty-five specimens with and without addition of steel particles in the city of Huaraz. A comparison of the compressive strength of plain concrete, both with and without the addition of steel particles, was carried out using laboratory data. The results revealed that the inclusion of steel particles significantly increases the strength of the concrete. For example, with a 3% replacement of coarse aggregate by steel particles, a 10.79% increase in strength was observed at 14 days of curing. For a 5% addition, the maximum increase was 17.01% at 14 days, while for 7% and 10% replacement, maximum increases of 22.46% and 21.26%, respectively, were recorded at different curing periods. These specimens were evaluated by compressive strength tests it was determined that the plain concrete with addition of steel particles presents favorable strength results only up to the addition of 7% of steel particles with compressive strength at days 14 and 28. After that, the concrete strength decreases up to 10% of steel particles.

Keywords: Simple concrete, compression, specimens and steel particles.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de probetas de 15cm de diámetro x 30 de alto, para ensayo de compresión.....	12
Tabla 2. Gráfico granulométrico de agregado fino.	17
Tabla 3. Gráfico granulométrico de agregado grueso.....	18
Tabla 4. Gráfico de granulometría de partículas de acero	19
Tabla 5. Valores de Diseño.....	20
Tabla 6. Agua y aire de concreto para TMG	21
Tabla 7. Proporciones de concreto 210kg/cm ² para 3 probetas.....	23
Tabla 8. Diseño de proporciones de reemplazo de agregado grueso por acero en %.....	23
Tabla 9. Cuadro de resistencia de concreto según partículas de % de partículas de acero	25
Tabla 10. Resistencia promedio de concreto	25
Tabla 11. % de resistencia promedio de rotura de concreto	28
Tabla 12. Puntos de interpolación de 3% de partículas de acero	29
Tabla 13. Matriz principal de 3% de partículas de acero	29
Tabla 14. Matriz principal inversa de 3% de partículas de acero	29
Tabla 15. Puntos de interpolación de 5% de partículas de acero	31
Tabla 16. Matriz principal de 5% de partículas de acero	31
Tabla 17. Matriz principal inversa de 5% de partículas de acero	31
Tabla 18. Puntos de interpolación de 7% de partículas de acero	32
Tabla 19. Matriz principal de 7% de partículas de acero	33
Tabla 20. Matriz principal inversa de 7% de partículas de acero	33
Tabla 21. Puntos de interpolación de 10% de partículas de acero	34
Tabla 22. Matriz principal de 10% de partículas de acero.....	34
Tabla 23. Matriz principal inversa de 10% de partículas de acero	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resistencia de concreto según porción de partículas de acero	26
Figura 2. Comparación de concreto con 0% y 3% de acero.....	26
Figura 3. Comparación de concreto con 0% y 5% de acero.....	27
Figura 4. Comparación de concreto con 0% y 7% de acero.....	27
Figura 5. Comparación de concreto con 0% y 10% de acero.....	28
Figura 6. Función parabólica de 3% de partículas de acero.....	30
Figura 7. Función parabólica de 5% de partículas de acero.....	32
Figura 8. Función parabólica de 7% de partículas de acero.....	33
Figura 9. Función parabólica de 10% de partículas de acero.....	35

I. INTRODUCCIÓN

La resistencia de concreto es un aspecto crucial en la construcción de infraestructuras y edificaciones en todo el mundo. En Colombia este material, compuesto principalmente por cemento, agua, agregados y aditivos, es fundamental para avalar la estabilidad y continuidad de la estructura. Sin embargo, existen diversos problemas asociados con la resistencia del concreto simple que afectan a nivel global **(Hernández y Rojas, 2021)**. Del mismo modo **Jaimes, García y Rondón (2020)** indican sobre los componentes del concreto en Colombia, afirmando que algunos de ellos son inherentes a los regalos que nos brinda la naturaleza, mientras que los demás son el resultado de transformaciones a partir de recursos naturales. Es de suma importancia reflexionar sobre el hecho de que este material, esencial en la construcción, debe impulsar avances tecnológicos que respondan a las demandas actuales a nivel mundial. En este sentido, considerando el agotamiento de recursos naturales, es imperativo explorar la posibilidad de desarrollar un concreto utilizando materiales que no solo no perjudiquen el entorno. Ante problemáticas como el aumento y la disminución de los recursos naturales de la demanda de viviendas para una población en constante aumento, se hace evidente la urgencia de nuevos materiales y tecnologías en la construcción. Esto se debe a la necesidad de garantizar que las construcciones sean no solo más eficientes y seguras, sino también más accesibles desde un punto de vista financiero. En este contexto, es esencial fomentar la innovación en la creación de materiales de edificación que no solo satisfagan los parámetros de resistencia y durabilidad, sino que también aborden de manera proactiva las preocupaciones medioambientales y la escasez de recursos naturales **(Jaimes, García y Rondón 2020)**. El material más importante del que se puede disponer para la construcción es probablemente el concreto. Puede aplicarse de un modo u otro a casi cualquier tipo de construcción, independientemente de su tamaño, incluidos edificios, puentes, pavimentos, presas, muros de retención, túneles, instalaciones de riego y drenaje, tanques, etc. Su resistencia a la compresión por coste unitario es notable en comparación con muchos otros materiales. El hormigón armado es increíblemente resistente al fuego y a los efectos del agua; de hecho, es el mejor material estructural disponible en condiciones donde hay mucha agua. **(McCormac y Brown, 2018, p 1)**. El Perú

crece cada día y con él la necesidad de nuevas construcciones, por lo que es importante garantizar que los proyectos estructurales sean seguros, eficientes y rentables. Dado que el crecimiento continuo del Perú aumenta la necesidad de nuevas construcciones, es importante garantizar que los diseños estructurales sean seguros, eficientes y rentables. El diseño se basa en tres pilares muy importantes, sin uno de ellos el diseño podría considerarse malo o ineficaz, pues para ser considerado bueno necesita ser seguro y proteger a los seres vivos, la red se verá amenazada por la estructura, puentes, presas o cualquier tipo de construcción; efectivamente, el proyecto debe corresponder plenamente a su función y ser capaz de cumplir con los requisitos a los que estará sujeto durante la fase de construcción. Los materiales son importantes en el diseño porque forman la base para todo tipo de cálculos posteriores. Datos como las propiedades del suelo, propiedades de los agregados, tipo de cemento y agua utilizada son algunos de los elementos de diseño más cruciales, por lo que el uso de valores de referencia es apropiado y preciso para lograr los objetivos del diseño. **(Yaipen, 2022)**. Debido a numerosas investigaciones, el concreto ha tenido variaciones para su resistencia añadiendo nuevos elementos reemplazando material de la dosificación del concreto, aumentando o disminuyendo su resistencia de acuerdo a sus proporciones de mezcla. El presente trabajo muestra el concreto simple en prueba de resistencia con adicionando de partículas de acero en la ciudad de Huaraz, Por esta razón, se lleva a cabo esta investigación, que tiene como objetivo resolver el siguiente **problema general** ¿Cuál será la resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, Huaraz, 2024?, y teniendo como **problema específico 1**. ¿Cuál será las características y propiedades físicas mecánicas de los componentes del concreto simple?, **problema específico 2**. ¿Cuál será las características y propiedades física mecánicas de las partículas de acero?, **problema específico 3**. ¿Cómo será el diseño de la mezcla del concreto simple con y sin adición de partículas de acero?, **problema específico 4**. ¿Cómo realizar las pruebas de rotura del concreto simple con y sin adición de partículas de acero?, **problema específico 5**. ¿Cuáles serán los resultados de comparación de la resistencia del concreto simple con y sin adición de partículas de acero? El proyecto realizado tiene por **justificación teórica** el uso de bibliografías especializadas para el fundamento teórico y el planteamiento de investigación.

Con esta investigación se busca tener resultados de acuerdo E.060 que es reglamento peruano para concreto armado y la Norma ASTM C39 para ensayos de resistencia a la compresión del concreto, que establece los requisitos mínimos para un diseño apropiado. En cuanto a la **justificación práctica**, se presenta un análisis que resalta la necesidad de incrementar la resistencia del concreto, agregando partículas de acero, sujetas de ensayos para evaluar su comportamiento de acuerdo a los diferentes diseños de mezcla conforme a la adición de porcentajes de partículas de acero y determinar la variación de resistencia del concreto. Desde la **justificación metodológica**, La investigación no experimental se distingue por no involucrar la manipulación deliberada de las variables. Este tipo de estudios se centra en observar cómo las variables interactúan sin modificar intencionalmente la influencia de la variable sobre otras. El tipo de investigación mencionada, los fenómenos y variables se observan o se miden en su entorno natural para posterior análisis. **(Hernández, 2018)**. Desde una **justificación social**, la utilización de partículas de acero ayuda de manera eficaz al medio ambiente, ya que este aditivo se obtiene como residuo de construcciones como material reutilizable. En relación con el **objetivo general**, se plantea: Determinar la resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, Huaraz, 2024. De la misma manera se planteó el **objetivo específico 1**. Determinar las características y propiedades física mecánicas de los componentes del concreto simple. **objetivo específico 2**. Determinar las características y propiedades física mecánicas de las partículas de acero. **objetivo específico 3**. Realizar el diseño de la mezcla del concreto simple con y sin adición de partículas de acero. **objetivo específico 4**. Realizar las pruebas de rotura del concreto simple con y sin adición de partículas de acero. **objetivo específico 5**. Comparar la resistencia a compresión del concreto simple con y sin adición de partículas de acero. Y como respaldo de esta investigación, se tiene como **antecedentes internacionales**, el artículo de **(Carrillo y Díaz, 2020)** denominado “Ciencia e Ingeniería Neogranadina”, El objetivo de este estudio es mostrar o exponer y evaluar los hallazgos de una investigación enfocada en analizar el comportamiento mecánico de losas de concreto reforzadas con acero en partículas de fibras de reutilizables obtenidas de llantas recolectadas reutilizables en Bogotá, Colombia. Donde utilizó un método experimental que

incluyó 31 pruebas de compresión axial en cilindros y 15 pruebas de flexión en losas de concreto reforzado. Se emplearon niveles prescritos o cantidades específicas de 15 kg/m³, 30 kg/m³ y 60 kg/m³ de acero en partículas en fibras, tanto industriales como recicladas procedentes de llantas recicladas. Con base en resultados medidos, se presenta ecuaciones antes de realizar el diseño, con el fin de obtener información sobre las propiedades mecánicas de las losas de concreto reforzadas utilizando acero en partículas de fibras reciclado. Por otra parte, la revista chilena de ingeniería (**Barbosa, 2020**) en su investigación de tracción de concreto con acero en partículas de fibras, concluye que en el estudio experimental con materiales de la Región Metropolitana de Belén se demostró que la metodología combinada de compactación manual y el mecanismo utilizado en esta investigación en relación con el concreto reforzado resultó en una apariencia de superficie lisa y, de manera cualitativa, permitió la reducción de los huecos de aire atrapados, influyendo en la reducción de la porosidad. Aunque se observaron mejores resultados en las resistencias residuales de los testigos reforzadas con acero en fibras en la forma suelta en comparación con las adheridas, se puede notar que el desplazamiento en función de la carga de las pruebas de flexión indica una conducta de deslizamiento-suavización en el volumen teórico (0,25% y 0,38% y 0,50%) para acero en partículas de fibra adheridas con un en (16,25 y 26 y 32,5), y un comportamiento de deslizamiento-endurecimiento en el volumen de prueba 0,50% para el acero en partículas de fibra de adherida con una lista de apoyo equivalente a 40, y en el volumen teórico (0,38% y 0,50%) para acero y partículas de fibra de forma irregular con un refuerzo de (32,5 o 40). Por parte de la revista de México, (**Aida, 2023**). "Un edificio de acero podría ser alrededor de 20% más caro, pero también más seguro y rápido", consideró, al señalar que la homologación entre acero y concreto funciona mejor estructuralmente; en este caso, el edificio Chapultepec 1 puede soportar un sismo, terremotos de 9 a 9.5 grados, mientras que los edificios de la zona, es decir, Torre BBVA, Torre Mayor y Torre Reforma, "son los más seguros de la zona". Como **antecedentes nacionales** tenemos la revista científica realizada por (**Nunton, Portocarrero y Muñoz, 2022**) las cuales mencionan que, aunque es bien sabido que el concreto de alta resistencia se utiliza en estructuras importantes, como superestructuras de puentes o represas, es innegable que la adición de acero en fibras al concreto

representa una alternativa potencialmente eficaz. Consecuentemente menciona el artículo de **(Nacer, Honores, Chulak y Pavez, 2019)**. Se han realizado investigaciones sobre diferentes materiales utilizados en la fabricación de concreto, como fibras de vidrio, caucho, plumas, madera y hasta fibra de acero. Los materiales funcionan bien, pero la trabajabilidad disminuye si se agregan o aumentan las dosificaciones. Según la tesis para obtener el título profesional de **(Rodríguez, 2020)**. Es necesario evaluar los distintos pasos iniciando con la añadidura de lana de acero que mejora la durabilidad de testigos, por ejemplo, estudios de dosificación del concreto, en los cuales se evaluará la primera parte, agregados finos y gruesos, mediante pruebas de medición de partículas para lograr la característica de Al mismo tiempo, el material para el agua será potable por lo que no se requieren pruebas, la lana de acero es la hoja de datos del material y el cemento que utilizaremos es cemento APU, brotes de bambú; Se analizarán las propiedades mecánicas del hormigón endurecido por compresión a los 7, 14 y 28 días, y se ensayará la resistencia a la tracción a los 14 y 28 días. De igual manera según la tesis para obtener el título profesional de **(Espinoza, 2022)** Debemos regirnos a la norma NTP 400.19, porque gracias a las pruebas sabemos qué tan resistentes son nuestros agregados a la abrasión y descomposición; Esto se hace utilizando una máquina de Los Ángeles en la que se insertan las bolas de metal necesarias y se giran con un cierto ángulo de rotación como lo prescribe la norma, este resultado se calcula como un porcentaje; También hay que recordar que tras el paso por la máquina LA con las bolas, se utilizará un tamiz para demostrar que se trata de un resultado adecuado en cuanto a abrasión de áridos, los datos obtenidos de los ensayos se enviarán al laboratorio para determinar la abrasión del agregado. Según la tesis para obtener el título profesional de **(Peña y Vallenas, 2022)**. En estudios futuros, es deseable utilizar más dosis diferentes para concluir con mayor exactitud cómo se comporta los testigos de fibra de hierro reciclado en términos de resistencia del concreto en ensayos a la tracción. Del mismo modo según la tesis para obtener el título profesional de **(Velazque, 2021)**. Se identificó una relación o conexión entre la cantidad de acero en fibras utilizadas en concreto la resistencia a la flexión. Las fibras de acero pueden ser un componente importante para embellecer los resultados de concreto en la resistencia flexión, ayudando a mejorar la estabilidad

y la resistencia en aplicaciones estructurales. También según la tesis para obtener el título profesional (**Cieza y Martel, 2021**). Al demostrar que cuando se agrega este refuerzo a la mezcla, la capacidad de resistir la compresión aumenta en un porcentaje mayor después de 28 días de curado en análisis de similitud con el concreto convencional, se puede deducir que la chatarra de acero tiene un efecto beneficioso al concreto en las propiedades mecánicas, específicamente. Si no se cumplen los requisitos mínimos especificados en la RNE, se puede concluir que los residuos de acero tienen un impacto positivo en las estructuras según el diseño sísmico realizado durante la construcción del proyecto de investigación. De igual manera según la tesis para obtener el título profesional (**Urbina, 2022**). La prueba final muestra que la aguanete a la compresión y a la flexión del hormigón con una densidad de 210 kg/cm² depende del tamaño y la dosis de las virutas de acero. Los criterios se derivan del análisis estadístico en SPSS, lo que permite realizar comparaciones apropiadas y visualizar la importancia de los resultados de las pruebas de flexión y compresión. Según en el artículo de (**Daumal, Monzón y Lopez, 2018, p. 3**), para garantizar una construcción adecuada, se debe revisar minuciosamente la normativa de vivienda de cada país, completando formularios y demostrando cálculos de diseño que tengan en cuenta la normativa vigente, como **antecedentes locales** tenemos la tesis de (**Illanes, 2019**) menciona que, con las fibras de acero trefiladas al concreto, se puede ver claramente un aumento en el módulo de rotura o aguanete al ensayo de flexión. Al agregar cantidades mayores que el concreto patrón, las acero en partículas de fibras de trefiladas con una resistencia de 280 kg/cm² tienen un impacto menor en la resistencia a las pruebas de flexión; por parte de (**Deledesma, 2021**), la resistencia del patrón de concreto alcanzó 220,27 kg/cm², lo que simboliza un crecimiento del 1,05% en prueba de similitud con la resistencia. En los 28 días de curado, se observó que las virutas de acero en el concreto reforzado en 6% experimentó incremento en su resistencia de 244,87 kg/cm², mientras que el concreto dosificado con un 4% tuvo una resistencia de 244.83 kg/cm² promedio. La resistencia de la mezcla con limallas y virutas del 8% disminuyó en un mínimo de 242,8 kg/cm². Sin embargo, su resistencia sigue siendo superior al concreto patrón y por parte de (**Albornoz, 2022**), en su proyecto de investigación menciona que las partículas de acero aumentan la resistencia del concreto después de 28 días de curado en relación a

su concreto patrón. En relación a las **teorías relacionadas** para llevar a cabo la investigación, según **(Santamaría, Adane y Bermeo, 2021)**, cuando se utiliza una misma dosificación al volumen, se puede analizar cómo las propiedades de los agregados, como su módulo de finura, su resistencia a la compresión del hormigón se ve afectada por el tipo de cemento utilizado. **(Guillén y Tinoco, 2020)** Se encontró que las partículas del agregado muestran diferencias en su textura superficial se determina por su suavidad, aspereza, pulido o mate. Esta textura está influenciada por la dureza, tamaño del grano, características porosas y el grado de alteración de las fuerzas que actúan sobre la superficie de la partícula. Las rocas densas, duras y de grano fino suelen tener superficies con fracturas de aspecto liso, **(Castro, 2023, p. 39)** para resolver el peso unitario suelto, el récipe debe nivelando la superficie del agregado con una espátula para eliminar los espacios vacíos que se encuentran debajo de la parte superior del recipiente. Por último, se registra el peso del recipiente junto con la mezcla. **(Huancas, 2020)** en nuestro país, investigaciones sobre suelos granulares han demostrado que a los 56 golpes no se logra la densidad máxima ni el contenido de humedad ideal, lo que se muestra en una curva de compactación. Según estos parámetros, se ha analizado que la energía de compactación adecuada se encuentra en una compactación superior a los 56 golpes. En cuanto a la adición de partículas de acero, buscando su definición conceptual. El acero es un material con muchas funciones, entre ellas adaptabilidad, durabilidad y facilidad de manejo, lo que lo hace ideal para muchas aplicaciones, como la construcción de edificios modernos. En la construcción de edificios y viviendas se utilizan elementos constructivos sostenibles para proteger la edificación y el bienestar de los habitantes y los usuarios, así como su capacidad de resistir las fuerzas de la naturaleza. Gracias a su universalidad, las estructuras de aluminio pueden adaptarse a diferentes configuraciones del terreno, aportando soluciones innovadoras y seguras. **Martínez (2017)**, proyecta analizar las características del concreto con mayor resistencia y aplicar polímeros superabsorbentes como agente de curado interno para aumentar la capacidad de resistir compresión en fuerza a lo largo del tiempo. **(Joagar, 2023)**. Esto se debe a que la gama de productos que se pueden utilizar son aceros lisos, corrugados o laminados, perfiles de acero conformados en caliente o en frío, y mucho más, ya que se utilizan en elementos como alambres,

punteras, aceros de refuerzo y acero estructural en hormigón, entre otros **(Herval, 2023)**. Porque las normas sobre la calidad del hierro no sólo contribuyen a garantizar la seguridad de los productos al ofrecer a sectores de construcción e industria los mejores estándares para la seguridad de las personas, sino que también ayudan a determinar el uso adecuado para diversas aplicaciones **(Clalib, 2023)**. Podemos agregar además que, **(Barbosa, 2020)**. El objetivo del trabajo era proponer un método que combine la compresión mecánica y manual, así como la descripción mecánica con pruebas de tracción de una probeta de concreto prismático seco con fibras de acero. Estos resultados requieren más investigaciones para caracterizar el comportamiento de secado del hormigón con acero en fibras. Los resultados muestran que las partículas de acero en fibras con extremos de gancho tienen la mejor capacidad para mejorar la resistencia al corte y la flexión. Sin embargo, el tamaño del agregado, la nivelación general, la proporción de grava/arena y los sedimentos influyen en las peculiaridades de las fibras de la mezcla de concreto. Según la revista elaborada por **(Campoy, Chavez, Rojas, Gaxiola y Rosa, 2021)**. Se debe considerar para los ensayos el reglamento nacional de edificaciones que está enfocada en diseño de concreto armado. Es necesario identificar los parámetros que influirán en la capacidad del concreto para absorber energía, con la finalidad de desarrollar un método rápido para evaluar la vulnerabilidad sísmica de la estructura. **(Sonda y Vittorio 2023, p.116)**. La determinación de los principales parámetros que, pueden describir de manera visible el comportamiento de las estructuras, se debe considerar tanto los requisitos de las normas de edificación como también la experiencia recolectada en el trabajo con hormigón armado. Por tanto **(Romero, 2023)** En su investigación se centró en determinar los análisis físicos de los materiales agregados utilizados en el diseño de mezclas convencionales en la producción de concreto ligero con resistencia característica de 175 kg/cm². Se encontró que el peso máximo retenido en el agregado es de 165,24 gramos, correspondiente a la malla N°30, mientras que el peso mínimo retenido es de 2,72 gramos, correspondiente a la malla N°200. Además, se registró una humedad natural del 1.94% y un peso unitario suelto y compactado de 1550 kg/m³ y 1659 kg/m³, correspondientemente. Finalmente, se observa que el agregado fino posee la absorción de 0.841% y una gravedad específica de 2815. Así, en el agregado grueso, la malla ½" tiene la cantidad más

retenida, con 7.219,5 gr, mientras que la malla N° 08 tiene la menor cantidad retenida, con 85,5 gr.

II. METODOLOGÍA

La elección de aplicación de una metodología de **investigación aplicada**, en este caso, se basó en la necesidad del investigador de abordar y resolver un problema previamente identificado. El propósito fundamental es obtener respuestas a preguntas específicas planteadas en el contexto de la investigación (**Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2020**). En este sentido, se ha adoptado un enfoque cuantitativo que es un método numérico que se destaca por el uso de la medición numérica. Esta elección permite una observación más precisa y detallada del comportamiento de las variables en estudio. Tipo de investigación cuantitativa no solo implica utilizar herramientas para recopilar datos, sino también su análisis detallado. Este proceso de recolección y análisis numérico posibilita obtener respuestas a las preguntas formuladas durante la investigación. En concordancia con las aportaciones de (**Hernández, 2014**), este enfoque metodológico confía en el conteo, el análisis estadístico y la medición numérica como herramientas fundamentales para la obtención de resultados significativos. Para esta investigación se tiene el **diseño no experimental**, “Un diseño no experimental, ya que las variables independientes de la investigación no se pueden manipular para su análisis porque solo se pueden observar en su contexto natural” (**Rivas, 2017, p. 189**). Esta investigación sigue un diseño no experimental explicativo, dado que no se alteran las variables independientes mediante la proposición de proporciones, solo con el objetivo de explicar un resultado plausible en la variable dependiente. Por ello que se tendrá la determinación la resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero.

M ----- O

Dónde:

M: Muestras de probetas de concreto simple con y sin adición de partículas de acero.

O: Resistencia del concreto simple con y sin adición de partículas de acero.

En consecuente se tiene como variable y operacionalización lo siguiente, resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, Huaraz 2024. Donde la **variable independiente** es Partículas de acero, que tiene por **definición conceptual** que según (**Ortega, 2015, p. 31**), el acero es un material que tiene un aguante a la compresión unas diez veces mayor al concreto. El acero tiene un coste mucho más elevado que el hormigón. Por tanto, la combinación de ambos

garantiza la fabricación de productos resistentes y económicos, **definición operacional**, la proporción de partículas que se usará será en porcentajes con respecto al peso del agregado grueso. **Dimensión** Es Porcentaje de acero, el **indicador** de 3%, 5%,7% y 10% de partículas de acero (m³). y la **escala de medición** es de razón. En tanto para la **variable dependiente** que es la resistencia del concreto simple que tiene por **definición conceptual** Según **(Alarcón, Regalado, Huaricallo y Romero, 2023, p. 3)**, la resistencia al ensayo de compresión simple es la principal característica física mecánica del hormigón. La tensión es la medida de la capacidad de una superficie para soportar una carga, que generalmente se representan en kg/cm², MPa y en otros países, en libras por pulgada cuadrada (psi). **definición operacional**, la resistencia del concreto simple se medirá realizando la prueba de rotura para obtener la resistencia del concreto simple, haciendo uso de la prensa, su **dimensión:** Resistencia, **Indicador:** Resistencia del concreto patrón y resistencia con adición del 3%, 5%,7% y 10% de partículas de acero. **Escala de medición:** De razón. Tanto para la **Población y Muestra** se considera como **Población**, Al iniciar una investigación, debemos determinar el universo (o población) con el que contamos, población general, que requiere la selección de una porción representativa de individuos, poblaciones, grupos, etc., tiene similitudes con los problemas planteados en la investigación. Por lo tanto, la selección de los personajes se realiza por muestreo. matemático estadístico cuyas decisiones se basan en la minimización de los costes y la financiación de los recursos **(Cervera, 2019)**. Para esta investigación se usará un conjunto de 45 muestras de forma cilíndrica, cuyas medidas serán de 30 centímetros de longitud y 15 centímetros de diámetro. Se tiene como **criterios de inclusión:** Probetas que cumplan con los requerimientos de la Norma ASTM C39 y como **criterios de exclusión:** Probetas que no cumplan las características geométricas y estructurales. Para la **muestra**, Según **(Ramírez, 2019)** es la Selección de un tamaño de muestra representativo el resto de la población de estudio siguió siendo parte de este grupo de problemas tradicionales que los investigadores enfrentan. "Cuanto mayor sea la muestra, más representativa será", es un principio que siempre se basa. En esta investigación se usará los 45 especímenes de la población, por lo tanto, será una muestra poblacional.

Tabla 1. Cantidad de probetas de 15cm de diámetro x 30 de alto, para ensayo de compresión

Cantidad de probetas a 14 días de curado	Cantidad de probetas a 21 días de curado	Cantidad de probetas a 28 días de curado	Cantidad de adición de partículas de acero por agregado grueso de dosificación de concreto simple.
3 probetas	3 probetas	3 probetas	0% de partículas de acero
3 probetas	3 probetas	3 probetas	3% de partículas de acero
3 probetas	3 probetas	3 probetas	5% de partículas de acero
3 probetas	3 probetas	3 probetas	7% de partículas de acero
3 probetas	3 probetas	3 probetas	10% de partículas de acero

Fuente: Elaboración propia

El **Muestreo** considerado según (**Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2020**). Se especifica el tipo de muestreo que se utilizó, preferiblemente utilizando cualquiera de los métodos probabilísticos. Finalmente, se debe presentar el diseño muestral que incluya la muestra y la población accesible. Se empleó un muestreo no probabilístico, ya que no es necesario identificar de manera intencional la unidad de estudio, sino que se lleva a cabo siguiendo normas probabilísticas de selección, influyendo en este proceso opiniones y criterios personales. Para la investigación presentada no se usó técnicas de muestreo porque se tiene muestra poblacional. Donde su **Unidad de análisis** primero, el investigador debe determinar quién o qué es el sujeto o la unidad de análisis. Luego, describa las características de la muestra, incluida la edad, el sexo, los requisitos de inclusión y exclusión, así como otras condiciones que el investigador considere apropiadas para registrar (**Huarine et. al., 2022**). En esta investigación la unidad de análisis es el concreto simple. Para las **Técnicas e instrumentos de**

recolección de datos, la metodología, las herramientas y las técnicas deben considerarse componentes que garantizan la viabilidad de la investigación, y los métodos deben servir para avanzar en la investigación, los métodos forman un conjunto de herramientas en las que se implementa la metodología y las herramientas incluyen recursos de apoyo o herramientas que ayudará en la realización de la investigación. **(Rivas, 2017)**. En **Técnicas** se consideró la **Observación**: Esta estrategia implica registrar de manera sistemática y confiable el comportamiento o comportamiento manifiesta. es la acción en la que la mente registra de manera objetiva un fenómeno interno (percepción) o externo. Esta percepción fomenta comportamientos como la contemplación, la curiosidad, la reflexión, la investigación y la visualización de eventos tanto dentro como fuera de la mente. **(Matos, 2008)**. Y el **Análisis**: Es una forma de interpretar documentos, independientemente de si están escritos, grabados, pintados o filmados u otros medios, como veremos en este trabajo. Esto puede ocurrir con entrevistas, discursos, registros de datos, protocolos de observación, documentos, videos, etc. Todos estos materiales tienen una característica común: contienen contenido que, cuando se lee e interpreta correctamente, nos permite comprender una amplia gama de aspectos y acontecimientos en la vida social **(Abela, 2002)**. Los **Instrumentos** usados en este proyecto son **ficha de propiedades física mecánicas de elementos del concreto**: Esto será una herramienta útil para registrar los datos que se han observado en el laboratorio. En tanto la **Autenticidad y fiabilidad**, Según **(Cervera, 2019)**. El proyecto debe garantizar que el desarrollo del conocimiento sea genuino y se base en citas de fuentes confiables, evitando la posibilidad de plagio. De tal forma como se viene elaborando el presente proyecto. Los **Procedimientos** que son los pasos que se ha realizado en la investigación presentada, son de la resistencia del concreto simple se medirá realizando el ensayo de prueba de rotura para obtener la resistencia del concreto simple, haciendo uso de la prensa, la cantidad de partículas que se usará será en porcentajes de volumen respecto al volumen del agregado grueso y los porcentajes a usarse en el diseño de mezcla será del 3%, 5%, 7% y 10% de partículas de acero por el agregado grueso. El **Método de análisis de datos**, La información del proyecto será reunida para tener sustento de que los ensayos van a ser favorables en la resistencia del concreto añadiendo

partículas de acero, por ello la presente investigación se ha basado en proyectos de investigación ya realizadas que tiene parentesco con el que se va a presentar. Y como **Aspectos éticos** se tiene que, en el proyecto de investigación, la información se presenta de forma exacta y conforme a las directrices establecidas por la norma ISO. Se muestra respeto hacia la propiedad intelectual de las fuentes de investigación, y se incorporan referencias bibliográficas para reconocer a los investigadores y participantes relevantes en el tema abordado. Además, se asegura que los datos de laboratorio proporcionados sean verídicos y se utilizarán exclusivamente con fines académicos. Se enfatiza que el proyecto se rige bajo el control de los derechos estipulados en el artículo 53 del código de la ley universitaria N.º 30220. Con el fin de verificar la originalidad y evitar similitudes con investigaciones previas, se ha empleado el software Turnitin, una herramienta capaz de recopilar y verificar la existencia de posibles coincidencias o copias de investigaciones anteriores.

III. RESULTADOS

Para llegar a nuestro objetivo principal que es “**Determinar la resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, Huaraz, 2024**”, se ha partido por los objetivos específicos teniendo como primer objetivo “**Determinar las características y propiedades física mecánicas de los componentes del concreto simple**” Lo cual pretende dar a conocer las características que tiene nuestro material a emplear en la dosificación del concreto.

Teniendo en consideración los elementos del concreto simple que es el cemento, los agregados y agua, se tiene lo siguiente:

El tipo de cemento trabajado es cemento sol tipo 1, según sus especificaciones técnicas se tiene contenido de humedad que es de 7% donde cumple con el estándar máximo que es de 12%, como también el fraguado que es de 129 minutos, y también cumple ya que el mínimo es de entre cuarenta y cinco a treientos setenta y cinco según establecido por los requisitos de la norma técnica peruana y el ASTM (**Ver anexo 4, ilustración 29**)

Análisis: El presente cuadro se muestra los parámetros del cemento Sol como tiempo de endurecimiento y capacidad de soportar compresión.

Interpretación: Estos datos vienen establecidos por la ficha técnica del producto en cuanto satisface con los estándares mínimos requeridos por la norma técnica peruana 334.009 y ASTM C-150. (**Ver anexo 4, ilustración 30**)

Análisis: Son las especificaciones de fabrica del material cemento utilizado para las mezclas, la cual muestra la comparación de resistencia del cemento sol con respecto a lo establecido en la NTP-334.009/ASTM C-150 en función de los días de curado.

Interpretación: Se muestra que el cemento Sol tiene mayor resistencia a lo establecido en el reglamento; para 3 días se tiene 303kg/cm² de resistencia para el cemento Sol tipo 1 con 183kg/cm² de resistencia mayor a lo establecido por el reglamento, para los 7 días se tiene 382kg/cm² de resistencia para el cemento Sol tipo 1 con 188kg/cm² de resistencia mayor a lo establecido por el reglamento y a los 28 días se tiene 449kg/cm² de resistencia para el cemento Sol tipo 1 con 163kg/cm² de resistencia mayor a lo establecido por el reglamento lo cual es eficiente como material para la investigación.

Peso específico y absorción de agregado fino

Donde se tiene valores como el peso de aire de la muestra desecada que ingresa los valores para el cálculo de agua en unidad de porcentaje. **(Ver anexo 4, ilustración 31 y 32)**

Análisis: Se tiene datos del peso de agregado fino (ilustración 31) para calcular el espeso específico del agregado fino según formulas correspondiente mostrados (ilustración 32).

Interpretación: Para obtener los resultados del peso específico se reemplazado los datos del peso agregado general en las fórmulas para obtener el peso específico nominal que es de 2.694 gramos, el peso específico aparente de 2.608 gramos, peso específico aparente superficialmente seca de 2.640 gramos y la absorción del agua en porcentaje de 1.215.

Peso específico y absorción de agregado grueso

Donde se tiene valores como el peso de aire de la muestra desecada que ingresa los valores para el cálculo de agua en unidad de porcentaje **(Ver anexo 4, ilustración 33 y 34)**

Análisis: Se tiene datos del peso de agregado grueso (ilustración 33) para calcular el espeso específico del agregado grueso según formulas correspondiente mostrados (ilustración 34).

Interpretación: Para obtener los resultados del peso específico se reemplazado los datos del peso agregado general en las fórmulas para obtener el peso específico nominal que es de 2.479 gramos, el aparente peso específico de 2.413 gramos, aparente peso específico superficialmente seca de 2.439 gramos y la absorción del agua en porcentaje de 1.102.

Contenido de humedad de agregado fino y grueso

Las pruebas para el resultado están determinadas de acuerdo con la norma ASTM C-128. Después de pesar el material de húmedo, se introdujo la mezcla en el horno a 110 °C +/- 5 °C. A continuación, escúrrala y déjela enfriar para que el material seco pese menos, obteniendo así los siguientes datos. Este proceso consta primeramente del pesado del recipiente que tiene un peso de 158gr para la muestra y con otro recipiente que tiene el peso de 123gr y luego pesado con el material de muestra para así tener descontar los pesos de los récipes tanto de la

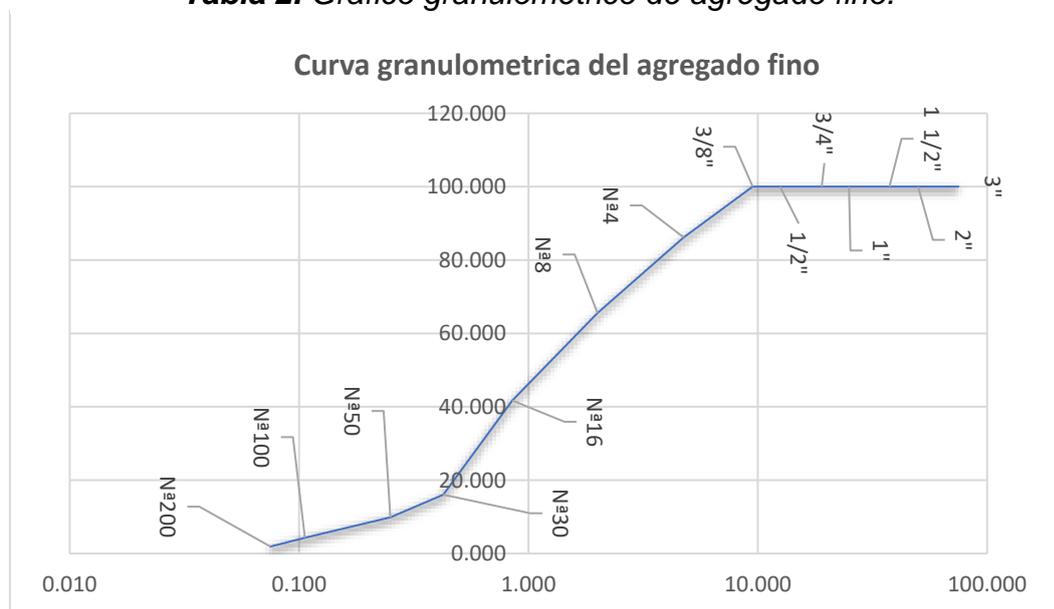
muestra seca como de la muestra húmeda para determinar el contenido de humedad. **(Ver anexo 4, ilustración 35 y 36)**

Análisis: Estos son datos obtenidos después de retirar el material del horno y luego pesarlo tanto para la arena como para la grava.

Interpretación: Siguiendo la normativa ASTM C-128 de pesar el material y puesta en horno a 100°C con un intervalo de 5°C y aproximante vuelta a pesar se ha obtenido el porcentaje de humedad de 4.98% para el agregado fino y 1.31% de porcentaje de humedad para el agregado grueso.

Tamizado de agregado fino **(Ver anexo 4, ilustración 37)**, se realizó el filtro del material por tamices de diferentes tamaños teniendo el siguiente gráfico.

Tabla 2. Gráfico granulométrico de agregado fino.



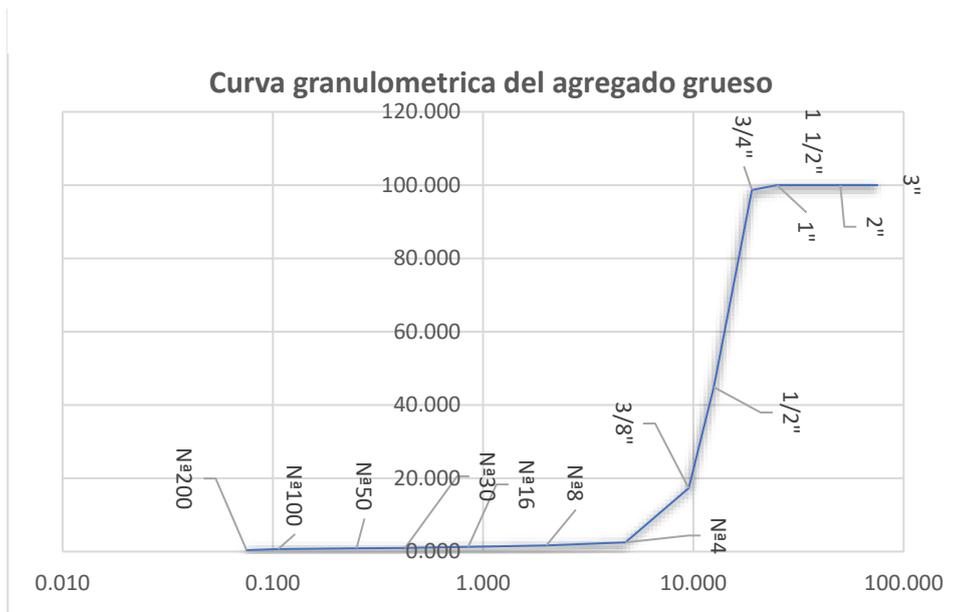
Fuente: Laboratorio VH

Análisis: Esta prueba establece el tipo de material que se debe emplear. También proporciona la información necesaria para orientar el diseño de mezcla; los resultados se utilizan para verificar si la distribución de tamaños de partículas cumple con los requisitos necesarios.

Interpretación: Se muestra las cantidades de las partículas que pasan a través de la serie de tamices, de la muestra de agregado fino ensayada se ha retenido es de la malla N° 30 el 25.66% de agregado fino, mientras que el menor porcentaje que pasa es de la malla N.º 200 con 2.40%.

Tamizado de agregado grueso (**Ver anexo 4, ilustración 38**), se realizó el filtro del material por tamices de diferentes tamaños teniendo los porcentajes que pasa según se muestran en el siguiente gráfico.

Tabla 3. Gráfico granulométrico de agregado grueso



Fuente: Laboratorio VH

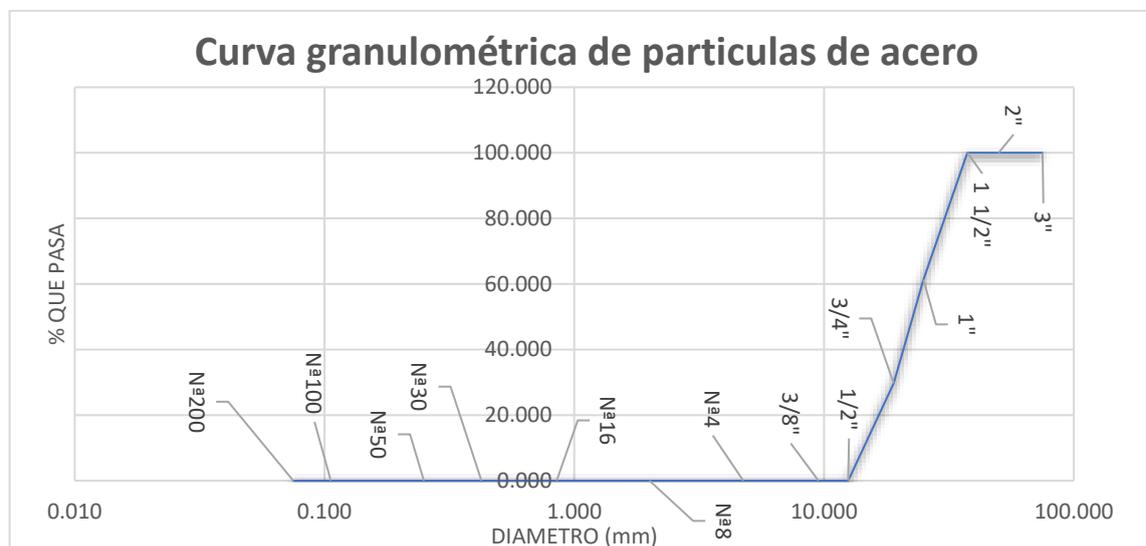
Análisis: Esta prueba define el tipo de material a utilizar. También proporciona la información esencial para dirigir la elaboración de la mezcla; se emplean los resultados para determinar si la distribución de tamaños de partículas cumple con los estándares funcionales necesarios.

Interpretación: Se muestra las cantidades de las partículas que atraviesan la serie de tamices, de la muestra de agregado fino ensayada se ha retenido en la malla 1/2" el 53.7% de agregado grueso, mientras que el menor porcentaje que pasa es de la malla N.º 50 con 6.0%.

Se continúa con el segundo objetivo específico que es **“Determinar las características y propiedades físicas mecánicas de las partículas de acero”**, para ello se tienen los resultados físicos mecánicos de las partículas de acero que fueron extraídos de la ficha técnica del acero como también de realizar el tamizado de la muestra teniendo un parecido al agregado grueso en textura y curva granulométrica. (**Ver anexo 4, ilustración 39**).

Granulometría de partículas de acero donde se realizó el tamizado del acero (**Ver anexo 4, ilustración 40**) teniendo así el siguiente gráfico.

Tabla 4. Gráfico de granulometría de partículas de acero



Fuente: Laboratorio VH

Análisis: Estas tablas determinan el material de las partículas de acero establecida en la ficha técnica y el tamaño con respecto a la granulometría de las partículas de acero.

Interpretación: Se muestra las cantidades de las partículas que atraviesan los tamices, de la muestra de agregado fino ensayada se ha retenido es de la malla 1" el 38.8% de agregado grueso, mientras que el menor porcentaje que atraviesa es de la malla N.º 1/2" con 29.68%.

Ahora se continúa con el tercer objetivo específico que es **“Realizar el diseño de la mezcla del concreto simple con y sin adición de partículas de acero”**, para el diseño de la mezcla según normas ACI establecidos para el diseño. El diseño de mezcla se obtiene por ensayos realizados de materiales, como el análisis de tamaño de partículas, el contenido de humedad y la densidad o peso específico de agregados y relación de agua cemento para tener como consecuente la resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, mencionado como concreto clave o patrón de comparación durante ensayos experimentales. Para este proceso de requiere de los datos mencionados y la comparación con las tablas que se mencionan para tener la resistencia requerida promedio, relación A/C, como también el aire según

medidas de slump, también para obtener el módulo de finura, teniendo así los valores de diseño y los valores de diseño corregidos por humedad.

Tabla 5. Valores de Diseño

Valores de diseño		
Resistencia a la compresión	210.00	kg/cm ²
Revestimiento	3 a 4	pulg
Agua de mezclado	204.00	LT/m ³
F'Cr	294.00	kgf/cm ²
Aire total	2.00	%
Relación A/C	0.56	
Contenido de cemento	364.30	kg/m ³
Cemento	364.30	kgf/cm ³
Agregado Fino (Arena)	739.40	kgf/cm ³
Agregado Gruesa (Piedra)	952.80	kgf/cm ³
Agua de diseño	204.00	LT/m ³

Fuente: Laboratorio VH

Análisis: Se muestra los valores a considerar

Interpretación: Dicha tabla menciona la dosificación de concreto para una bolsa de cemento, mientras la siguiente tabla 3, se mencionó las proporciones requeridas para 3 probetas de dimensiones 30cm de longitud y 15cm de diámetro. Para tener los datos de diseño de mezcla se ha considerado el método ACI es un enfoque estándar ampliamente utilizado para el diseño de estructuras de concreto en los Estados Unidos y en muchos otros países. Se ha considerado como diseño no tener registros históricos de resistencia. Para el presente cálculo se realiza el uso de la tabla de ACI donde se muestra la resistencia promedio requerida, teniendo en consideración que nuestro concreto a estudiar es de 210kg/cm² que es nuestra resistencia requerida se considera la resistencia requerida promedio aumentando 84kg/cm², teniendo así la resistencia requerida promedio que es 294kg/cm². **(Ver anexo 4, ilustración 41)**

De la tabla mostrada se muestra la resistencia promedio requerida, en el caso del presente proyecto que es concreto simple de 210kg/cm² que es la resistencia

requerida se tiene como resistencia promedio de $f'_{cr}=f'_c+84$ que viene a ser $294\text{kg}/\text{cm}^2$.

Pasando a la relación de agua y cemento se y teniendo en cuenta que por dato tenemos que la resistencia a estudiar es de $294\text{kg}/\text{cm}^2$ que se encuentra entre $280\text{kg}/\text{cm}^2$ y $350\text{kg}/\text{cm}^2$ (**Ver anexo 4, ilustración 42**)

Teniendo la resistencia promedio requerida se tiene como $294\text{kg}/\text{cm}^2$ que está entre los valores de $350\text{kg}/\text{cm}^2$ y $280\text{kg}/\text{cm}^2$ se realiza la siguiente operación para tener la relación A/C.

$$350\text{kg}/\text{cm}^2 \rightarrow 0.48$$

$$294\text{kg}/\text{cm}^2 \rightarrow X$$

$$280\text{kg}/\text{cm}^2 \rightarrow 0.57$$

Resolviendo ecuación.

$$\frac{350 - 280}{350 - 294} = \frac{0.48 - 0.57}{0.48 - X}$$

$$X = 0.552$$

Se tiene como relación $A/C=0.552$, para concreto sin aire incluido que aporta a determinar el peso del cemento por metro cubico

Tabla 6. Agua y aire de concreto para TMG

Agua kg/m^3 concreto para TMG, mm								
Revenimiento	9.5	12.5	19	25	36	50	75	150
De 2.5 a 5.0	207	199	190	179	166	154	130	113
Cantidad de aire atrapado (%)								
De 2.5 a 5.0	3%	2.5%	2%	1.5%	1%	0.5%	0.3%	0.2%

Fuente: ACI

Por dato se tiene la relación de revenimiento de 3" a 4" que se encuentra entre 2.5" a 5", y el tamaño del agregado $\frac{3}{4}$ " que equivale a 19mm, considerando así la proporción de agua 190kg

$$\frac{A}{C} = 0.552$$

$$\frac{190\text{kg}}{C} = 0.552$$

$$C = 344.203\text{kg}$$

$$\frac{344.203kg}{42.5kg} = 8.10bol$$

Se tiene en cuenta el peso del agregado grueso por ensayos PUC=1619kg/m³
Y volumen del agregado grueso para TMN= ¾", el MF de arena 3.76 y la creciente de la tabla de tamaño de agregado tiene decreciente de forma lineal entonces para 3.76 de módulo de fineza es de 0.524m³ (**Ver anexo 4, ilustración 43**)

$$P = (V)(PUC)$$

Entonces el peso del agregado grueso es

$$Peso AG = 0.524m^3 * 1619kg/m^3$$

$$Peso AG = 848.356kg$$

Calculamos el volumen absoluto (m³)

$$V = \frac{P}{Pe}$$

$$Cemento = \frac{344.203kg}{3.13gr/cm^3} = 0.110m^3$$

$$Agregado grueso = \frac{848.356kg}{2.479tn/m^3} = 0.342m^3$$

$$Agua = \frac{190kg}{1000kg/m^3} = 0.190m^3$$

$$Aire = \frac{2\%}{100\%} = 0.020m^3$$

Se tiene el volumen total de:

$$Total volumen = 0.110m^3 + 0.342m^3 + 0.190^3 + 0.02^3 = 0.662m^3$$

Por tanto, el agregado fino tendrá volumen de:

$$Agregado fino = 1m^3 - 0.652m^3 = 0.338m^3$$

Determinación de peso de agregado fino (kg)

$$P. agregado fino = (0.338m^3)(2.694tn/m^3) = 910.07kg$$

Se procede a determinar la dosificación del diseño por peso en estado seco (**Ver anexo 4, ilustración 44**).

Luego se procede a la corrección de pesos por humedad en los agregados.

$$Peso agregado corregido = peso seco * (1 + \%humedad)$$

$$\text{Peso de AF} = 910.071 * (1 + 4.98\%) = 955.392\text{kg}$$

$$\text{Peso de AG} = 848.356 * (1 + 1.3\%) = 859.385\text{kg}$$

Aporte de agua a la mezcla por los agregados se tiene por fórmula para tener el cálculo de agua de diseño.

$$\text{Agregado} = \text{Peso seco} * (\% \text{humedad} - \% \text{absorción})$$

$$\text{Agregado grueso} = 848.356 * (1.3\% - 1.1\%) = 1.697$$

$$\text{Agregado fino} = 910.071 * (4.98\% - 1.21\%) = 34.310$$

$$\text{Agua de diseño} = 190 - (1.697 + 34.310) = 153.994\text{litros}$$

Habiendo realizado los cálculos se tiene los valores de diseño corregido por humedad (**Ver anexo 4, ilustración 45**).

Cálculo de porciones del diseño se divide cada elemento entre la cantidad de cemento, como se muestra en la siguiente tabla (**Ver anexo 4, ilustración 46**).

Análisis: Se muestra las conversiones del diseño de mezcla por bolsa de cemento a m³.

Interpretación: Dicha tabla menciona la dosificación de concreto para una bolsa de cemento, mientras la siguiente tabla 3, se mencionó las proporciones requeridas para 3 probetas de dimensiones 15cm de diámetro y 30cm de altura.

Tabla 7. Proporciones de concreto 210kg/cm² para 3 probetas.

Cálculo	Cemento bls	Agregado Fino pie ³	Agregado Grueso pie ³	Agua litro
Diseño de mezcla	1.00	2.78	2.5	19.01
m ³	0.1488	0.4131	0.3715	0.0666
cm ³	2366.78	6569.41	5909.24	1058.88

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Mediante la tabla número 3 se menciona la dosificación de concreto 210kg/cm² para 3 probetas cilíndricas en concordancia a cantidades de muestra según la tabla número 1.

Considerando los reemplazos de particular de acero en porcentaje de pesos de agregado grueso en reemplazo de

Tabla 8. Diseño de proporciones de reemplazo de agregado grueso por acero en %

Cálculo	Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Acero	Agua
---------	---------	---------------	-----------------	-------	------

	Kg	kg	kg	kg	kg
Reemplazo de acero 0%	344.20	955.39	965.21	0.00	190.00
Reemplazo de acero 3%	344.20	926.73	965.21	28.66	190.00
Reemplazo de acero 5%	344.20	907.62	965.21	47.77	190.00
Reemplazo de acero 7%	344.20	888.51	965.21	66.88	190.00
Reemplazo de acero 8%	344.20	859.85	965.21	95.54	190.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se aprecia el reemplazo de proporciones de partículas de acero por peso, tanto para muestra patrón, 3%, 5%, 7% y 10% de partículas de acero por agregado grueso en kilogramos como se muestra para cero por ciento vendría a representar cero kilogramos de acero, para tres por ciento vendría a representar veintiocho punto sesenta y seis kilogramos de acero, para cinco por ciento que representa a cuarenta y siete punto setenta y siete kilogramos de acero, para siete por ciento que representa sesenta y seis punto ochenta y ocho kilogramos de acero, para diez por ciento de partículas de acero que representa noventa y cinco punto cincuenta y cuatro kilogramos de partículas de acero; todo esto para un metro cúbico de concreto.

El proceso de dosificación consiste en determinar el peso total del grueso agregado y a continuación, adaptarlo al peso que corresponde al porcentaje de partículas de acero asignado en la investigación. Se sigue el mismo procedimiento para los dos ensayos de concreto 210kg/cm².

Para el cuarto objetivo específico que es **“Realizar las pruebas de rotura del concreto simple con y sin adición de partículas de acero”**, se somete a ensayos para obtener los resultados mostrados en las siguientes tablas, para ello fue necesario someter las probetas en forma de cilindro, que miden 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, a ensayos de compresión. Estas probetas se introdujeron en el fluido hidráulico a presión de forma concéntrica al pistón que ejerce la presión, y se apoyaron igualmente en los discos de apoyo con collar de neopreno para asegurar su correcto posicionamiento y ascenso en la máquina de

ensayos hasta llegar a los diferentes tipos de fractura que tendía los testigos con diferentes porcentajes de adición de partículas de acero.

Tabla 9. Cuadro de resistencia de concreto según partículas de % de partículas de acero

CURADO	PARTÍCULAS DE ACERO				
	0%	3%	5%	7%	10%
14 DIAS	181.5	205.9	212.6	217.8	220.9
14 DIAS	187.3	193.8	210.3	227.9	225.5
14 DIAS	174.5	202.2	212.8	219.6	212.4
21 DIAS	198.9	194.2	226	238.1	243.9
21 DIAS	199	204.9	217	227.7	236.8
21 DIAS	202.2	208	221.9	231	233.5
28 DIAS	218.5	217.5	232.1	259.2	249.7
28 DIAS	216.7	223.4	233.7	260.1	225.3
28 DIAS	213.7	214.5	236.8	271.1	227.9

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se muestra los resultados de los experimentos de compresión, la resistencia a la compresión en relación con los días de curado y el porcentaje de partículas de acero añadido a la mezcla, que es una sustitución parcial para el agregado grueso.

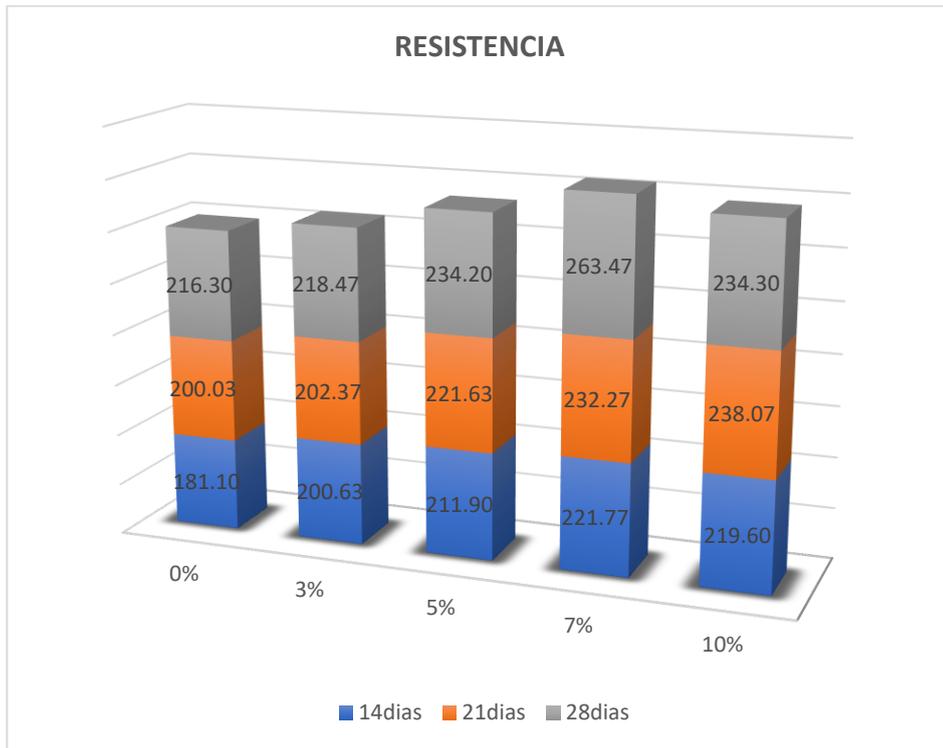
Tabla 10. Resistencia promedio de concreto

PROMEDIO				
f'c	14días	21días	28días	
0%	181.10	200.03	216.30	
3%	200.63	202.37	218.47	
5%	211.90	221.63	234.20	
7%	221.77	232.27	263.47	
10%	219.60	238.07	234.30	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se contrastarán los distintos resultados de los ensayos de resistencia a la compresión realizados en el Laboratorio VH para distinguir entre el resultado de un diseño específico y otro con adición de partículas de acero.

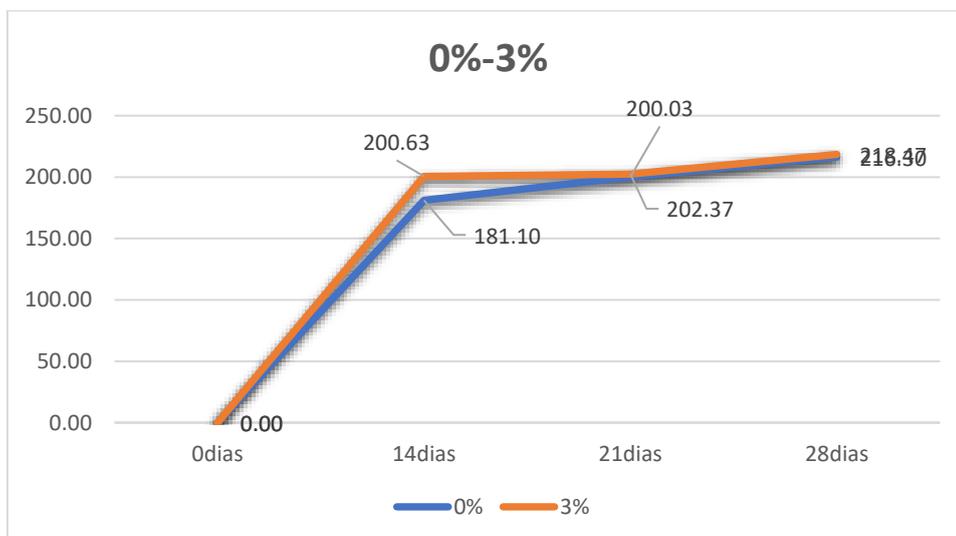
Figura 1. Resistencia de concreto según porción de partículas de acero



Fuente: Elaboración propia

Para el quinto objetivo específico que es “**Comparar la resistencia a compresión del concreto simple con y sin adición del concreto simple**”, se tuvo que comparar las resistencias según porcentaje de partículas de acero y resistencia del concreto en relación a los días de curado.

Figura 2. Comparación de concreto con 0% y 3% de acero

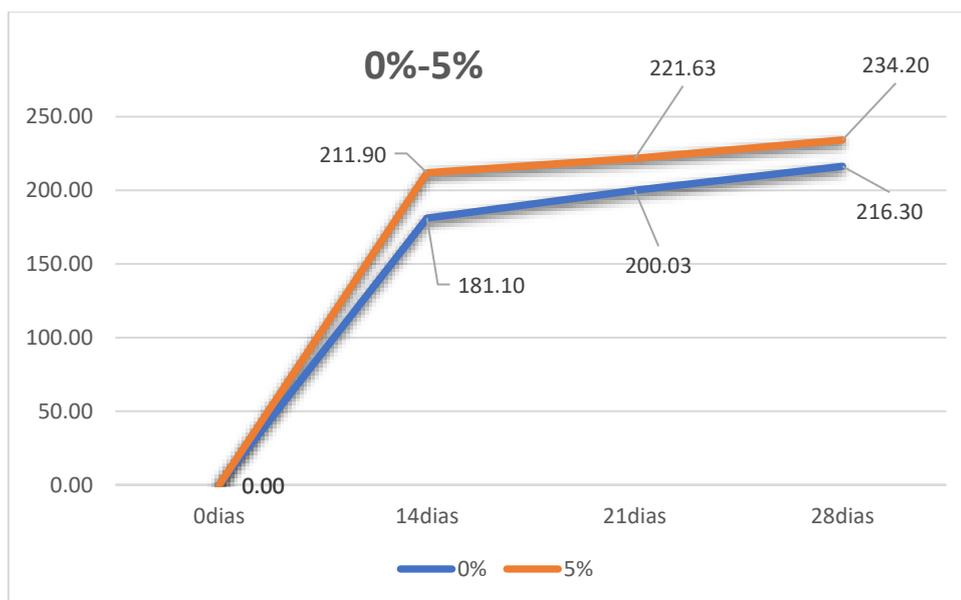


Fuente: Elaboración propia

Análisis: Según figura se muestra las resistencias promedias de los concreto en relación a porcentajes de adición de partículas de acero donde a edades de 28 días el concreto aumenta de resistencia.

Interpretación: Se visualiza el grafico de comparación de 0% de partículas de acero y de 3% de partículas de acero, empezando de los 0 días de curado

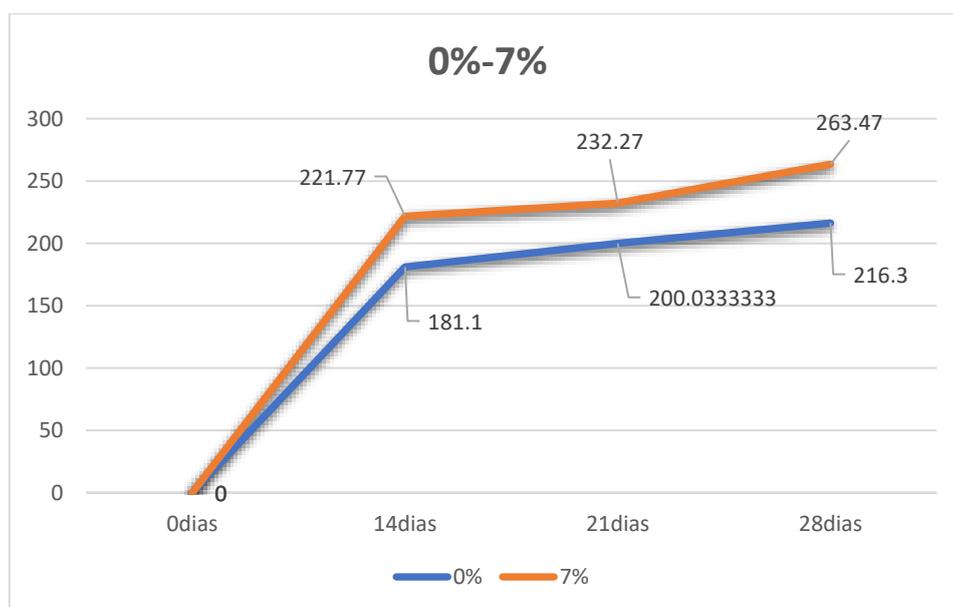
Figura 3. Comparación de concreto con 0% y 5% de acero



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se visualiza el grafico de comparación de 0% de partículas de acero y de 5% de partículas de acero, empezando de los 0 días de curado.

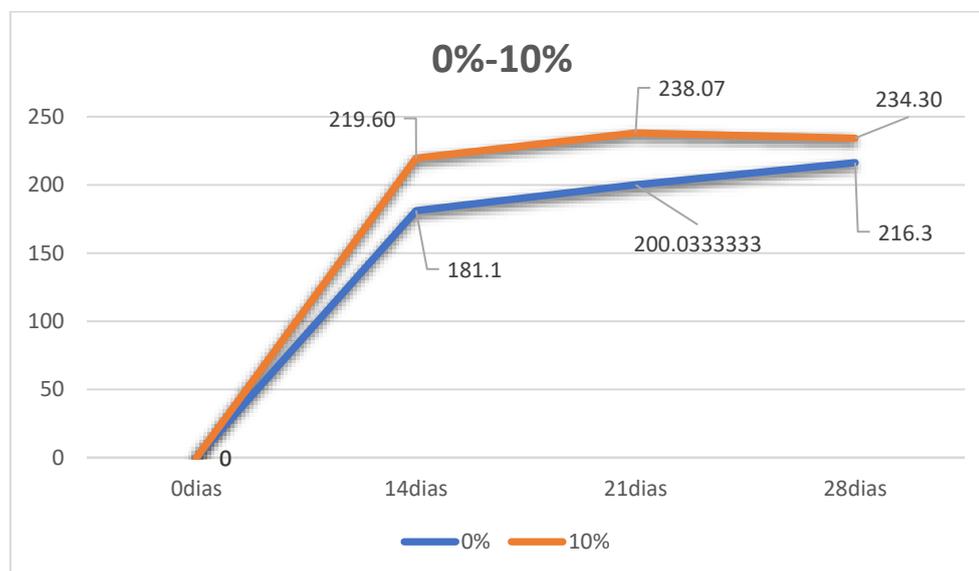
Figura 4. Comparación de concreto con 0% y 7% de acero



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se visualiza el grafico de comparación de 0% de partículas de acero y de 7% de partículas de acero, empezando de los 0 días de curado

Figura 5. Comparación de concreto con 0% y 10% de acero



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se visualiza el grafico de comparación de 0% de partículas de acero y de 10% de partículas de acero, empezando de los 0 días de curado

Tabla 11. % de resistencia promedio de rotura de concreto

% DE RESISTENCIA PROMEDIO RESPECTO PATRÓN			
f'c	14días	21días	28días
0%	100.00%	100.00%	100.00%
3%	110.79%	101.17%	101.00%
5%	117.01%	110.80%	108.28%
7%	122.46%	116.11%	121.81%
10%	121.26%	119.01%	108.32%

Fuente: Elaboración propia

Análisis: En la tabla se muestra resistencia obtenida en porcentaje de subida con respecto a los días de curado y a los porcentajes de adición de partículas de acero.

Interpretación: Se aprecia que para los 14 días de curado de probetas se ha tenido como mayor resistencia de 22.46% con respecto al concreto patrón con 7% de partículas de acero mientras para los 21 días de curado para probetas se ha tenido como mayor resistencia de 19.01% con respecto al concreto patrón con 10% de partículas de acero y a los 28 días de curado se ha tenido como resistencia de 21.81% con respecto al concreto patrón añadiendo 7% de partículas de acero.

Interpolación por 3 puntos que consiste en obtener gráfica de parábola para determinar la creciente de la resistencia del concreto con respecto a los días de curado, todo esto mostrado en solución de función matricial para obtener los valores de A, B y C de la función

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

Donde Y es la resistencia del concreto que se determina como variable dependiente de la función y X que es los días de curado que se determina como los días de curado. Si para 3% de partículas de acero se tiene el siguiente cuadro.

Tabla 12. Puntos de interpolación de 3% de partículas de acero

X	Y
14	200.63
21	202.37
28	218.47

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Matriz principal de 3% de partículas de acero

Interpolación matriz principal		
196	14.00	1
441	21.00	1
784	28.00	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Matriz principal inversa de 3% de partículas de acero

matriz inversa de principal		
0.010204082	-0.020408163	0.010204082
-0.500000000	0.857142857	0.357142857

6.000000000	8.000000000	-	3.000000000
-------------	-------------	---	-------------

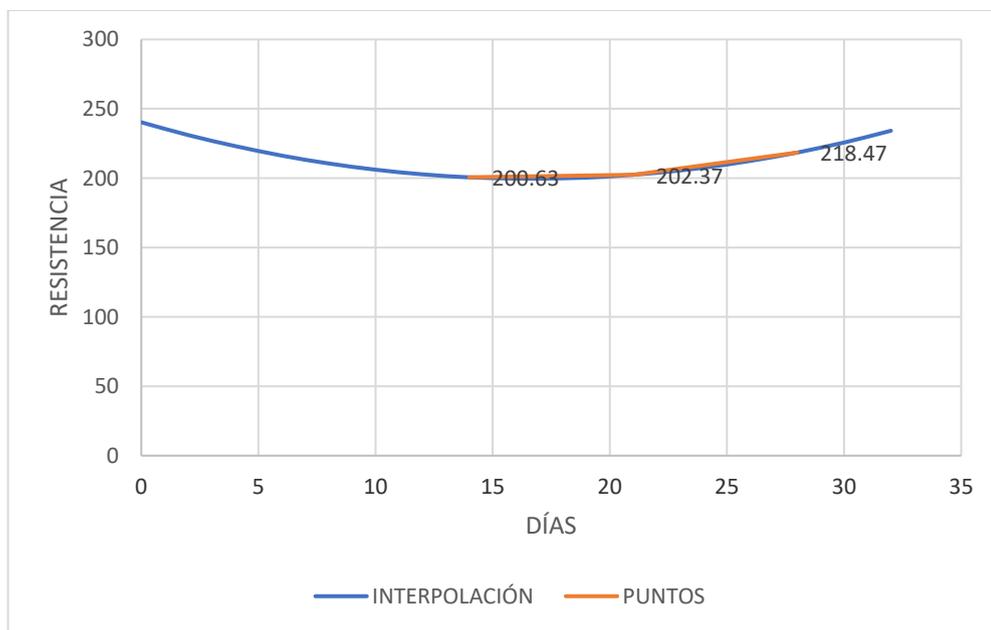
Fuente: Elaboración propia

Por la multiplicación de la matriz de términos dependientes que son los valores de Y por la matriz principal inversa se tiene los valores correspondientes para A, B y C de la función parabólica.

$$Y = 0.1466x^2 - 4.883x + 240.267$$

Teniendo la siguiente gráfica

Figura 6. Función parabólica de 3% de partículas de acero



Fuente: Elaboración propia

Donde se puede tener con la función los puntos máximos derivando la función donde Y es la resistencia del concreto y X los días de curado, para esta función se puede obtener el crecimiento respecto a los días de curado teniendo en cuenta para estas funciones tiene como máximo día de curado a los 28 días, en ese sentido se considera.

$$Dom(x) = [0días, 28días]$$

El dominio de X está entre cero días a 28 días de curado teniendo esa consideración de realiza la derivación de la función con 3% de partículas de acero para verificar el tiempo en curado con respecto al tiempo dentro del dominio de X que sería la siguiente función.

$$\frac{dY}{dx} = 0.2932x - 4.883$$

Donde se tiene una función lineal que hace referencia al crecimiento de resistencia por su pendiente positiva que es 0.2932 al adicionar tres por ciento de acero en reemplazo del agregado

Si para 5% de partículas de acero se tiene el siguiente cuadro

Tabla 15. *Puntos de interpolación de 5% de partículas de acero*

X	Y
14	211.90
21	221.63
28	234.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. *Matriz principal de 5% de partículas de acero*

Interpolación matriz principal		
196	14.00	1
441	21.00	1
784	28.00	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. *Matriz principal inversa de 5% de partículas de acero*

Matriz inversa de principal		
0.010204082	-0.020408163	0.010204082
-0.500000000	0.857142857	-0.357142857
6.000000000	-8.000000000	3.000000000

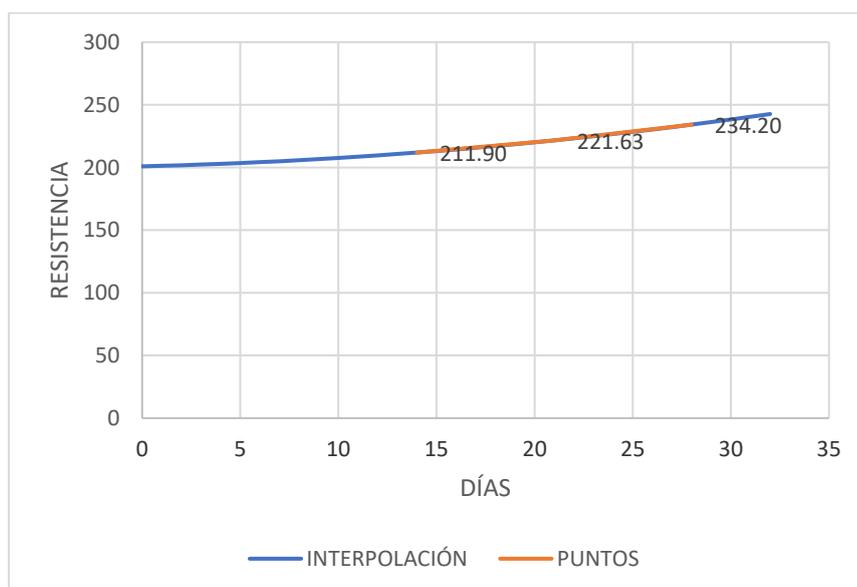
Fuente: Elaboración propia

Por la multiplicación de la matriz de términos dependientes que son los valores de Y por la matriz principal inversa se tiene los valores correspondientes para A, B y C de la función parabólica.

$$Y = 0.029x^2 - 0.379x + 200.933$$

Teniendo la siguiente gráfica

Figura 7. Función parabólica de 5% de partículas de acero



Fuente: Elaboración propia

para esta función se puede obtener el crecimiento respecto a los días de curado teniendo en cuenta para estas funciones tiene como máximo día de curado a los 28 días, en ese sentido se considera.

$$Dom(x) = [0días, 28días]$$

El dominio de X está entre cero días a 28 días de curado teniendo esa consideración de realiza la derivación de la función con 5% de partículas de acero para verificar el tiempo en curado con respecto al tiempo dentro del dominio de X que sería la siguiente función.

$$\frac{dY}{dx} = 0.058x - 0.379$$

Donde se tiene una función lineal que hace referencia al crecimiento de resistencia por su pendiente positiva que es 0.058 al adicionar cinco por ciento de acero en reemplazo del agregado

Si para 7% de partículas de acero se tiene el siguiente cuadro

Tabla 18. Puntos de interpolación de 7% de partículas de acero

X	Y
14	221.77
21	232.27

28	263.47
----	--------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Matriz principal de 7% de partículas de acero

Interpolación matriz principal		
196	14.00	1
441	21.00	1
784	28.00	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Matriz principal inversa de 7% de partículas de acero

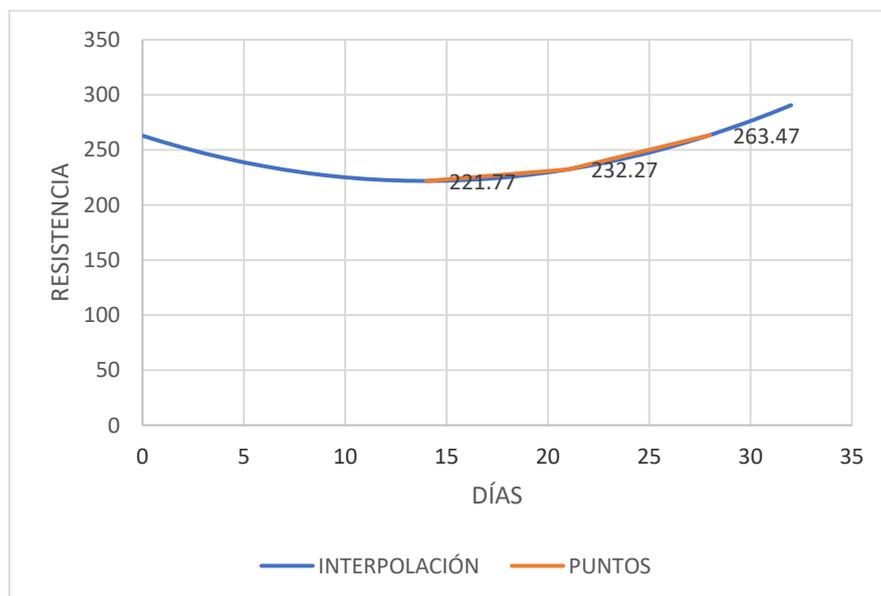
Matriz inversa de principal		
0.010204082	-0.020408163	0.010204082
-0.500000000	0.857142857	-0.357142857
6.000000000	-8.000000000	3.000000000

Fuente: Elaboración propia

Por la multiplicación de la matriz de términos dependientes que son los valores de Y por la matriz principal inversa se tiene los valores correspondientes para A, B y C de la función parabólica.

$$Y = 0.211x^2 - 5.893x + 262.867$$

Figura 8. Función parabólica de 7% de partículas de acero



Fuente: Elaboración propia

El gráfico se obtuvo por la multiplicación de la matriz de términos dependientes que son los valores de Y por la matriz principal inversa se tiene los valores correspondientes para A, B y C de la función parabólica.

para esta función se puede obtener el crecimiento respecto a los días de curado teniendo en cuenta para estas funciones tiene como máximo día de curado a los 28 días, en ese sentido se considera.

$$Dom(x) = [0días, 28días]$$

El dominio de X está entre cero días a 28 días de curado teniendo esa consideración de realiza la derivación de la función con 7% de partículas de acero para verificar el tiempo en curado con respecto al tiempo dentro del dominio de X que sería la siguiente función.

$$\frac{dY}{dx} = 0.422x - 5.893$$

Donde se tiene una función lineal que hace referencia al crecimiento de resistencia por su pendiente positiva que es 0.422 al adicionar siete por ciento de acero en reemplazo del agregado.

Si para 10% de partículas de acero se tiene el siguiente cuadro

Tabla 21. *Puntos de interpolación de 10% de partículas de acero*

X	Y
14	219.60
21	238.07
28	234.30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. *Matriz principal de 10% de partículas de acero*

Interpolación matriz principal		
196	14.00	1
441	21.00	1
784	28.00	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. *Matriz principal inversa de 10% de partículas de acero*

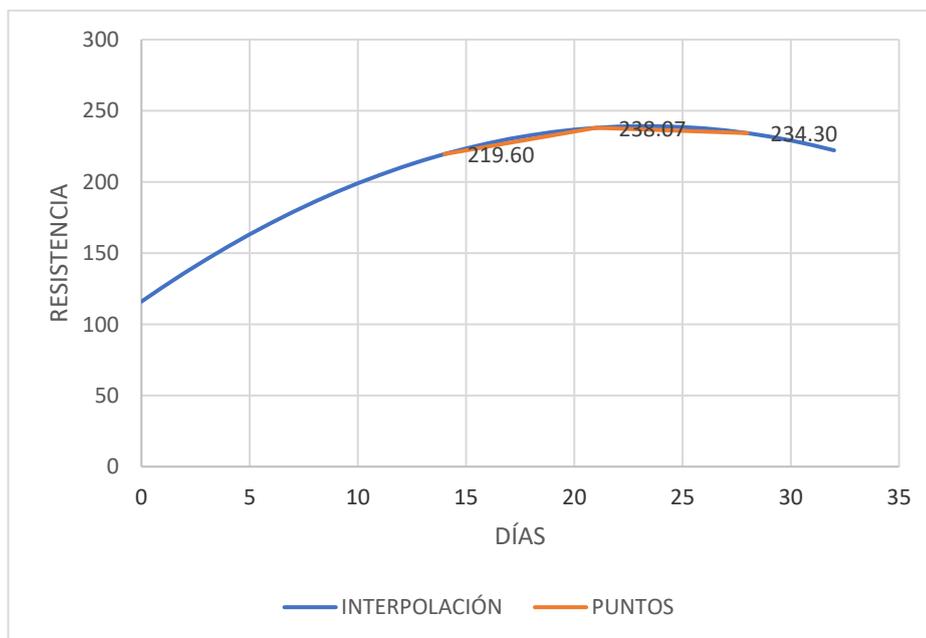
Matriz inversa de principal		
0.010204082	-0.020408163	0.010204082
-0.500000000	0.857142857	-0.357142857
6.000000000	-8.000000000	3.000000000

Fuente: Elaboración propia

Por la multiplicación de la matriz de términos dependientes que son los valores de Y por la matriz principal inversa se tiene los valores correspondientes para A, B y C de la función parabólica.

$$Y = -0.227x^2 - 10.579x + 115.967$$

Figura 9. Función parabólica de 10% de partículas de acero



Fuente: Elaboración propia

para esta función se puede obtener el crecimiento respecto a los días de curado teniendo en cuenta para estas funciones tiene como máximo día de curado a los 28 días, en ese sentido se considera.

$$Dom(x) = [0días, 28días]$$

El dominio de X está entre cero días a 28 días de curado teniendo esa consideración de realiza la derivación de la función con 10% de partículas de acero para verificar el tiempo en curado con respecto al tiempo dentro del dominio de X que sería la siguiente función.

$$\frac{dY}{dx} = -0.454x - 10.579$$

Donde se tiene una función lineal que hace referencia al decrecimiento de resistencia por su pendiente negativa que es -0.454 al adicionar diez por ciento de acero en reemplazo del agregado.

IV. DISCUSIÓN

Basándonos en estudios de diversas fuentes para **determinar la resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, Huaraz, 2024**, se ha obtenido resistencia a la compresión promedio máxima de 263.47kg/cm² con 7% de partículas de acero y 28 días de curado, teniendo en cuenta a (Deledesma, 2021), no se concuerda al resultado de 28 días de curado con 6% de virutas y limallas llegando a tener 244.87 kg/cm², esto podría deberse al tamaño de la adición de partículas de acero ya que el tamaño de la muestra trabajada para las partículas de acero fueron de 3/4" y en reemplazo al agregado grueso que tienen la misma característica en tamaño.

Para **determinar las características y propiedades física mecánicas de los componentes del concreto simple** se procedió a ensayos en laboratorio y recolección de ficha técnica de materiales, que busca establecer las características físicas y mecánicas de los componentes del concreto simple, teniendo tamizado del agregado fino que el 25.66% pasa por la malla N° 30, mientras que 2.40% pasa por la malla N° 200 y para el agregado grueso se ha retenido un 38.9 en la malla de 1" y el 29.68% en la malla N° 1/2" en tanto para el peso específico del agregado fino se ha tenido como resultado 2.694 tn/m³ mientras para el agregado grueso se tuvo como resultado 2.479 tn/m³, para el contenido de humedad para el agregado fino se tuvo como resultado 4.98% mientras para el agregado grueso se tuvo 1.3% de porcentaje de humedad, para las propiedades del cemento se menciona por ficha técnica del cemento Sol tipo 1 que tiene 449kg/cm² de resistencia a los 28 días, de los resultados mencionados se concuerda con (Espinoza, 2022) ya que se realizó ensayos con normas establecidas y se identificó óptimo las propiedades de los elementos a emplear pero a la vez no se coincide con los resultado de (Romero, 2023) esto se puede deber a las diferencias de localización, cantera y tipo de agregado.

Para la presente tesis se consideró **determinar las características y propiedades física mecánicas de las partículas de acero**, que mediante ensayos de tamizaje se puede tener resultados de que el acero considerado es de 1/2" y 3/4" que aparentar tener un tamaño similar a la piedra chancada, teniendo como teoría a (Guillen y Tinoco, 2020) se puede rescatar que la medida de las

partículas del agregado y textura proporcionan una de las características físico-mecánicas para el diseño de la mezcla. Teniendo en cuenta esto se sabe que el acero tiene propiedades de dureza según su ficha técnica y mantiene el tamaño del agregado grueso.

Por otra parte, para **realizar el diseño de la mezcla del concreto simple con y sin adición de partículas de acero** según las tablas se tiene una dosificación por peso en reemplazo del agregado grueso por partículas de acero, teniendo por bolsa de cemento 2.78 de agregado fino y 2.5 de agregado grueso según diseños calculados con 19 litros de agua por bolsa de cemento, en tanto para los tres testigos de tres por ciento, cuatro por ciento, cinco por ciento y diez por ciento de partículas de acero que son probetas de 15cm de diámetro por 30cm de largo teniendo se tiene 2366.78cm³ de cemento, 6569.41m³ de agregado fino, 5909.24m³ de agregado grueso y 1058.88m³ de agua para tres testigos de probeta, se concuerda con (Campoy, Chávez, Rojas, Gaxiola y Rosa, 2021) que se debe considerar para los ensayos reglamento enfocado al diseño de concreto armado. Por esta parte se consideró el reglamento de la metodología ACI teniendo en consideración tablas específicas para el diseño de mezcla, reemplazando y utilizando formulas establecidas en la metodología ACI.

En tanto para **realizar las pruebas de rotura del concreto simple con y sin adición de partículas de acero** se tiene que tener curado a los 14, 21 y 28 días constante del concreto y llevarlos a máquina compresora así mismo se concuerda con Martínez (2017), que proyecta analizar las características de un concreto de alta resistencia, que hace referencia que el curado da resultados de aumento de resistencia al concreto y eso se comprueba mediante pruebas de rotura.

De acuerdo a los ensayos se elaboró el objetivo de **comparar la resistencia a compresión del concreto simple con y sin adición de partículas de acero** mediante los datos obtenidos de laboratorio, que se ha demostrado el aumento de resistencia del concreto a la adición de partículas de acero de 3% la resistencia aumentó 10.79 a los 14 días, mientras para solo 1% a 28 días de curado, para 5% de reemplazo de agregado grueso por partículas de acero en 5% se tuvo como incremento máximo de 17.01% a 14 días de curado y el mínimo a 28 días de curado con 8.28%, para reemplazo de 7% de partículas de acero se tuvo como

máximo 22.46% a 28 días y el mínimo 16.11% a 21 días de curado y para 10% de reemplazo de partículas de acero se tuvo como máxima resistencia a los 14 días con 21.26% y el mínimo con 8.32% a los 28 días de curado así mismo (Albornoz, 2022), en su proyecto de investigación menciona que las partículas de acero aumentan la resistencia del concreto a los 28 días de edad en relación a su concreto patrón

V. CONCLUSIONES

Para el **objetivo general**, se determinó que el concreto simple con adición de partículas de acero tiene resultados favorables a la resistencia solo hasta la adición de 7% de partículas de acero con resistencia de compresión a los 14 y 28 días, pasando el 7% de partículas de acero el concreto baja de resistencia como se muestra las resistencias a 10% de partículas de acero.

Para el **objetivo específico 1**, se realizaron pruebas de laboratorio y búsqueda de fichas técnicas para determinar las características físicas y mecánicas de los elementos del concreto simple como la arena, la grava, cemento y el agua. Los resultados mostraron que estos materiales cumplían los estándares necesarios para el diseño de la mezcla concreto simple.

Para el **objetivo específico 2**, Las características físicas mecánicas de las partículas de acero se obtuvieron mediante pruebas laboratorios y fichas técnicas, lo que resultó en resultados de tamaños similares al agregado grueso y propiedades más resistentes que el agregado grueso.

Para el **objetivo específico 3**, en el laboratorio se realizaron pruebas de resistencia a la compresión del concreto simple sin partículas de acero y del concreto simple con partículas de acero añadidas y se compararon los resultados.

Para el **objetivo específico 4**, se realizaron las roturas correspondientes a compresión de las probetas de concreto simple patrón y de las probetas de concreto simple con adición de 3%, 5%, 7% y 10% de partículas de acero.

Para el **objetivo específico 5**, se determinó que la resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero en reemplazo del agregado grueso en 3% la resistencia aumentó 10.79 a los 14 días, mientras para solo 1% a 28 días de curado, para 5% de reemplazo de agregado grueso por partículas de acero en 5% se tuvo como incremento máximo de 17.01% a 14 días de curado y el mínimo a 28 días de curado con 8.28%, para reemplazo de 7% de partículas de acero se tuvo como máximo 22.46% a 28 días y el mínimo 16.11% a 21 días de curado y para 10% de reemplazo de partículas de acero se tuvo como máxima resistencia a los 14 días con 21.26% y el mínimo con 8.32% a los 28 días de curado.

VI. RECOMENDACIONES

Con respecto al **objetivo general**, se recomienda determinar la resistencia del concreto considerando más porcentajes de partículas en reemplazo por metro cubico para evaluar si la estructura es más resistente y se pueda reducir dimensiones.

Con respecto al **objetivo específico 1**, Se sugiere investigar cómo las propiedades físicas y mecánicas de los materiales influyen en la resistencia del concreto convencional durante las pruebas de compresión.

Con respecto al **objetivo específico 2**, Se aconseja estudiar de qué manera las características físicas y mecánicas de las partículas de acero afectan la resistencia del concreto simple en pruebas de compresión.

Con respecto al **objetivo específico 3**, se recomienda a próximas investigaciones considerar los requisitos para el diseño de mezcla establecidos por diferentes reglamentos y comprobar las diferencias de resistencia de cada reglamento según diseño de mezcla.

Con respecto al **objetivo específico 4**, se recomienda realizar pruebas de rotura a compresión, tracción y torción de las muestras con adición de partículas de acero y comprobar las resistencias de los porcentajes con respecto al diseño de concreto simple patrón.

Con respecto al **objetivo específico 5**, se recomienda comprar las resistencias de compresión de concreto considerando el método estadístico y programas estadístico, teniendo mayores muestras de ensayo para tener resultados más precisos de ensayos.

REFERENCIAS

- ABELA, Jaime Andréu. Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada. 2002.
- AIDA, R.M. El Acero y El Concreto Son Lo De Hoy Para Levantar Grandes Construcciones En La CDMX. *Mexico City*, 2023.
- ALARCÓN CUEVA, Ari Josué; REGALADO ARÉVALO, Oscar Iván; HUARICALLO VILCA, Yvan y ROMERO CUEVA, Yoner; Mejoramiento de la resistencia del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ agregando virutas de acero y fibra de vidrio, Cajamarca 2022, Buenos Aires, Argentina 2023.
- ALBORNOZ ITA, Yhonatan Luis. Influencia de la adición de fibras de acero y sustitución del agregado grueso por ladrillo reciclado en las propiedades mecánicas del concreto, Huaraz-2022. 2022.
- ARIAS GONZÁLES, José Luis; COVINOS GALLARDO, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación. 2021.
- BARBOSA DE OLIVEIRA, Marco Antonio, et al. Análisis de la influencia del método de prueba y las propiedades de la adición de fibra de acero sobre el concreto bajo la tracción por flexión de tres puntos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 2020, vol. 28, no 3, p. 373-382.
- CAMPOY-BENCOMO, Noé Abimael, Omar CHÁVEZ-ALEGRIA, Eduardo ROJAS-GONZÁLEZ, José Ramón GAXIOLA-CAMACHO, Jesús Roberto MILLÁN-ALMARAZ a Divya De la ROSA-HERNÁNDEZ. Análisis esfuerzo-deformación de concreto reforzado con fibras metálicas y polímeros. *Ingeniería, investigación y tecnología* [en línea]. 2021. ISSN 1405-7743.
- CARRASCO DÍAZ, Sergio. Metodología de la investigación científica, pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación, 2005.
- CARRILLO, Julián; DÍAZ, Carlos. Mechanical Properties of Concrete Slabs Reinforced with Recycled Steel Fibers from Post-Consumer Tires in Bogotá, Colombia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 2020, vol. 30, no 2, p. 67-79.
- CASTRO TORRES, Yohana Nair. Variación del peso volumétrico y la resistencia a la compresión de un concreto $F'C= 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar

parte del agregado grueso por arcilla expandida en diferentes porcentajes. 2023.

- CIEZA LEYVA, Fani Jhoani a Jhomira Liz MARTEL GUZMAN. Diseño sismo estructural de vivienda multifamiliar incorporando residuos de acero al concreto en los Pórticos, Avenida Perú - Jicamarca 2021. B.m.: Universidad César Vallejo, 2021.
- CLALIB. El Acero: Sus Normas y Certificaciones: Detrás De Este Producto Está Una Robusta Normativa Que Busca Garantizar La Calidad y La Seguridad. *Portafolio*, Apr 25, 2023.
- DAUMAL DOMÈNECH, Francesc de Paula; MONZÓN CHAVARRÍAS, Marta; LÓPEZ MESA, Belinda. La necesidad de conciliar la normativa de habitabilidad con la rehabilitación acústica de la vivienda mínima. *Informes de la Construcción*, 2018, vol. 70, no 549, p. 1-12.
- DELEDESMA CARRERA, Yobana Yulisa. Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el agregado fino por virutas y limallas de acero, Huaraz-2021. 2021.
- ESPINOZA JESÚS, Christian Jaime. Diseño de una edificación, de albañilería confinada, incorporando fibras de acero en el concreto, distrito de Pueblo Nuevo, Ferreñafe, 2022. B.m.: Universidad César Vallejo, 2022.
- ESTUPIÑAN, Diego Fernando Jaimes; CABALLERO, Jhonatan Javier García. Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*, 2020, vol. 2, no 1, p. 1-13.
- EVIS, Sonda y VITTORIO, Andrea. SISMO-Fast: energy-based method for rapid seismic vulnerability assessment of industrial precast RC buildings. ELSEVIER B.V. [en línea]. 2023.
- GUILLÉN FLORES, Luis Fernando; LLERENA TINOCO, Idelia Mariela. Influencia de forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecánicas del concreto. 2020.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, et al. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana, 2018.
- HERNÁNDEZ-DORIA, Ezequiel; ROJAS-MONTAÑEZ, Juan Pablo. Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino. 2022.

- HERVAL. El Acero Demuestra Su Gran Versatilidad: En La Estructura De Las Edificaciones Siempre Ha Sido Imprescindible, Ahora Es Protagonista En El Diseño. *Portafolio*, Mar 27, 2023.
- HUAIRE-INACIO, Edson Jorge, et al. *Tesis fácil. El arte de dominar el método científico*. Analéctica, 2022.
- HUANCAS HUAMAN, David. Evaluación del comportamiento sísmico de dos edificaciones de concreto armado sobre suelo flexible. Amazonas, Perú. UNTRM, 2020.
- ILLANES OBREGON, Carlos Alberto. Mejora del módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trefilados en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz-2017. 2019.
- JOAGAR. Acero: Su Versatilidad En Las Edificaciones: La Variabilidad De Este Material Radica En Su Ligereza, Resistencia, Flexibilidad, Eficiencia y Sostenibilidad. *Portafolio*, Jul 25, 2023.
- MARTÍNEZ BERNABÉ, Jimmy Juan; Análisis de las Propiedades de un Concreto de Alta Resistencia Utilizando Polimeros Superabsorbentes Y Aditivos en la Ciudad de Arequipa – 2017, Arequipa, Peru. Repositorio: UCSM, Universidad Católica de Santa María, 2017.
- MATOS, Yuraima; PASEK, Eva. La observación, discusión y demostración: técnicas de investigación en el aula. *Laurus*, 2008, vol. 14, no 27, p. 33-52.
- McCOMAC, Jack y BROWN; Diseño de concreto reforzado. Décima edición, México 2018: Alfaomega, 672 páginas.
- Nacer, A. Honores, P. Chulak y O. Pavez. HORMIGÓN SUSTENTABLE BASADO EN FIBRAS DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO, Revista internacional de contaminación ambiental, vol. 35, nº 3, pp. 723-729, 2019.
- NUNTON, Jorge A, Jean POOL PORTOCARRERO a Sócrates P MUÑOZ. Una revisión del comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras de acero de neumáticos reciclados. Ingeniería y competitividad [en línea]. 2022, 24(2), 1–18. ISSN 0123-3033.
- ÑAUPAS, H., et al. 11.7. La Estadística Inferencial. *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*, 2020.
- ORTEGA GARCÍA, Juan Emilio. Diseño de estructuras de concreto armado. 2015.

- PEÑA AUCCA, Victor Anderson a Enrique VALLENAS BARTRA. Incorporación del acero reciclado de construcción trefilado en las propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm² y $F'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Cusco 2022. B.m.: Universidad César Vallejo, 2022.
- RIVAS TOVAR, Luis Arturo. Elaboracion de tesis, Estructura y metodología. *Editorial trillas*, 2017.
- RODRÍGUEZ HUAMAN, José Luis. Adición de virutas de acero para mejorar la losa de concreto en la av. Díaz Bárcenas - Abancay 2020. B.m.: Universidad César Vallejo, 2020.
- SAMPIERI, Dr Roberto Hernández. Director del Centro de Investigación y del Doctorado en Administración de la Universidad de Celaya Investigador del Instituto Politécnico Nacional Director del Centro de Investigación en Métodos Mixtos de la Asociación Iberoamericana de la Comunicación. *derechos reservados desde el*, 2014.
- SANTAMARÍA, Jorge L.; ADAME, Byron; BERMEO, César. Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen. *Revista Digital Novasinería*, 2021, vol. 4, no 1, p. 91-101.
- URBINA CASTRO, José Germán. Influencia del tamaño y dosificación de viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión en concreto 210kg/ cm². B.m.: Universidad César Vallejo, 2022.
- VELAZQUE BRAVO, William. Diseño de concreto $f'c$ 140, 175 y 210 kg/cm², y su Influencia de fibra de acero en el agregado – Abancay, 2021. B.m.: Universidad César Vallejo, 2021.
- YAIPEN TRELLES, Ricardo Arnaldo. Factores que influyen en la determinación del módulo de elasticidad del concreto, 2022.

ANEXOS

ANEXO 1. Tabla de operacionalización de variables y consistencia

Tabla 1. Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Variable dependiente: Resistencia de concreto simple.	<p>- Según Alarcón, Regalado, Huaricallo y Romero (2022, p. 3), la resistencia al ensayo de compresión simple es la principal característica física mecánica del hormigón. La tensión es la medida de la capacidad de una superficie para soportar una carga, que generalmente se representan en kg/cm², MPa y en otros países, en libras por pulgada cuadrada (psi)</p> <p>- Según Ortega (2015, p. 31), el acero es un material que tiene un aguante a la compresión unas diez veces mayor al concreto. El acero tiene un coste mucho más elevado que el hormigón. Por tanto, la combinación de ambos garantiza la fabricación de productos resistentes y económicos</p>	<p>- la resistencia del concreto simple se medirá realizando la prueba de rotura para obtener la resistencia del concreto simple, haciendo uso de la prensa</p> <p>- la proporción de partículas que se usará será en porcentajes con respecto al peso del agregado grueso</p>	Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia del concreto patrón Resistencia con 3% , 5%, 7% y 10% de acero. 	De razón
			Porcentaje de acero	<ul style="list-style-type: none"> 3% de partículas de acero (m³) 5% de partículas de acero (m³) 7% de partículas de acero (m³) 10% de partículas de acero (m³) 	De razón

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>General ¿Cuál será la resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero?</p> <p>Específicos ¿Cuál será las características y propiedades físicas mecánicas de los componentes del concreto simple? ¿Cuál será las características y propiedades física mecánicas de las partículas de acero? ¿Cómo será el diseño de la mezcla del concreto simple con y sin adición de partículas de acero? ¿Cómo realizar las pruebas de rotura del concreto simple con y sin adición de partículas de acero? ¿Cuáles serán los resultados de comparación de la resistencia del concreto simple con y sin adición de partículas de acero?</p>	<p>General Determinar la resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, Huaraz 2024</p> <p>Específicos Determinar las características y propiedades física mecánicas de los componentes del concreto simple. Determinar las características y propiedades física mecánicas de las partículas de acero. Realizar el diseño de la mezcla del concreto simple con y sin adición de partículas de acero. Realizar las pruebas de rotura del concreto simple con y sin adición de partículas de acero. Comparar la resistencia a compresión del concreto simple con y sin adición de partículas de acero.</p>	<p>Variable dependiente: Resistencia de concreto simple.</p> <p>Variable independiente: Partículas de acero.</p>	<p>M ----- O</p> <p>Donde: M: Muestras de probetas de concreto simple con y sin adición de partículas de acero. O: Resistencia del concreto simple con y sin adición de partículas de acero.</p>

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2. Instrumentos de recolección de datos

Ilustración 1. Diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm²

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
	SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION
EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO	
SOLICITANTE	LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
TESIS	DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.
UBICACIÓN	: DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
FECHA DE EMISION	: 14 DE ABRIL DEL 2024
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 F' C KG/CM²	
MATERIALES	
CEMENTO	PORTLAND TIPO 1 PESO ESPECIFICO 3.11
AGREGADO GRUESO	TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO
AGREGADO FINO	TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO
AGUA	POTABLE
DATOS DEL AGREGADO FINO	
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.694 tn/m ³
PESO UNITARIO SUELTO	1.675 tn/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.811 tn/m ³
ABSORCION	1.21 %
HUMEDAD	4.98 %
MODULO DE FINEZA	3.76
DATOS DEL AGREGADO GRUESO	
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.479 tn/m ³
PESO UNITARIO SUELTO	1.532 tn/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.619 tn/m ³
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 pulg.
ABSORCION	1.10 %
HUMEDAD	1.30 %
MODULO DE FINEZA	7.74



SUELO CONCRETO ASFALTO
LABORATORIO

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Telefono: FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC: 20600954173 REG. INDECOPI CERTIF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 2. Diseño de concreto 210 kg/cm²



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

OBRA : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTICULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2024

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 F'c KG/CM²

VALORES DE DISEÑO

RESISTENCIA A LA COMPRESION	210	kg/cm ²
REVENIMIENTO	3 a 4	puig.
AGUA DE MEZCLADO	190	LT./m ³
F'Cr	294	kgf./cm ²
AIRE TOTAL	2.0	%
RELACION A/C	0.55	
CONTENIDO DE CEMENTO	344.2	kg/m ³

VALORES DE DISEÑO

CEMENTO	344.2	kgf./m ³	8.1
AGREGADO FINO (ARENA)	910.1	kgf./m ³	Bls./m ³
AGREGADO GRUESO (PIEDRA)	859.4	kgf./m ³	
AGUA DE DISEÑO	190.0	LT./m ³	

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

CEMENTO	344.20	kg./m ³
AGREGADO FINO (ARENA)	955.39	kg./m ³
AGREGADO GRUESO (PIEDRA)	859.38	kg./m ³
AGUA	153.99	LT./m ³

PROPORCIONES POR SACO DE CEMENTO

	PESO	CORREGIDO	VOLUMEN	
CEMENTO	1.0	1.0	1.0	BLS
ARENA	2.6	2.78	2.3	pie ³
PIEDRA	2.5	2.5	2.4	pie ³
AGUA	23.5	19.0	19.0	litros

OBSERVACIONES: En obra corregir por humedad



* Urb. VilaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 3. Peso específico del agregado fino (arena gruesa)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO,
DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.
UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2024
CANTERA : TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)

ASTM C-128

PICNOMETRO N° 01
TEMPERATURA 18°C

DATOS

A: PESO AL AIRE DE LA MUESTRA DESECADA = 494 gr.
B: PESO DEL PICNOMETRO AFORADO LLENO DE AGUA = 642.89 gr.
C: PESO DEL PICNOMETRO CON MUESTRA Y AGUA AFORADO = 953.5 gr.
S: PESO DE LA MUESTRA SATURADA, SUPERFICIE SECA = 500 gr.

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO NOMINAL $\frac{A}{B+A-C}$ = 2.694 gr.
PESO ESPECIFICO APARENTE $\frac{A}{B+S-C}$ = 2.608 gr.
PESO ESPECIFICO APARENTE SUPERFICIALMENTE SECA $\frac{S}{B+S-C}$ = 2.640 gr.
ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE $\frac{S-A}{A} \times 100$ = 1.215

OBSERVACIÓN :

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338

RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

REG INDECOPI CERTF * 95136 * 24

fuelle: Laboratorio VH

Ilustración 4. Peso específico del agregado grueso (piedra chancada)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.
UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2024
CANTERA : TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)
ASTM C-128

PICNOMETRO N° 01
TEMPERATURA 18°C

DATOS

A: PESO AL AIRE DE LA MUESTRA SECA = 4085 gr.
B: PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA AL AIRE = 4130 gr.
C: PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA = 2437 gr.

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO NOMINAL $\frac{A}{A-C}$ = 2.479 gr.
PESO ESPECIFICO APARENTE $\frac{A}{B-C}$ = 2.413 gr.
PESO ESPECIFICO APARENTE SUPERFICIALMENTE SECA $\frac{B}{B-C}$ = 2.439 gr.
ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE $\frac{B-A}{A} \times 100$ = 1.102

OBSERVACIÓN :
LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 5. Análisis granulométrico por tamizado ASTM C-33 agregado grueso (piedra chancada)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2024

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-33
 AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)**

CANTERA	TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO
---------	--------------------------------

PESO INICIAL SECO: 5267.00 %QUE PASA MALLA N°4: 2.5
 PESO LAVADO SECO: 5246.00 %RETENIDO MALLA 3": 0.00

TAMIZ ASTM	DIÁMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	71.0	1.35	1.3	98.7
1/2"	12.500	2829.0	53.71	55.1	44.9
3/8"	9.500	1456.0	27.64	82.7	17.3
N°4	4.750	780.0	14.8	97.5	2.5
N°8	2.000	43.0	0.8	98.3	1.7
N°16	0.850	18.0	0.3	98.7	1.3
N°30	0.425	18.0	0.3	99.0	1.0
N°50	0.250	6.0	0.1	99.1	0.9
N°100	0.106	11.0	0.2	99.3	0.7
N°200	0.075	14.0	0.3	99.6	0.4
TOTAL		5246.0	99.6		

OBSERVACIÓN :
 LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Ing. Victor Hugo Villanueva Najara
 INGENIERO CIVIL
 C.O. N. 37554

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERT. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 6. Curva granulométrica



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

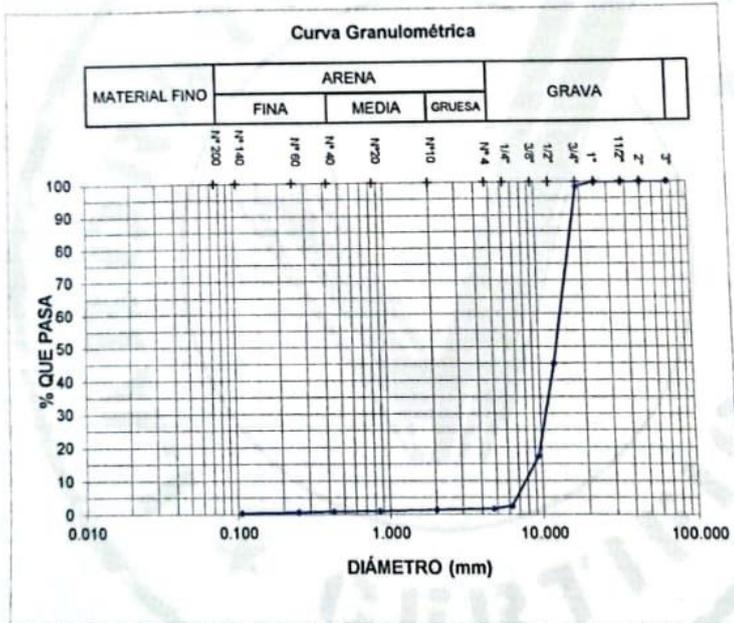
SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2024

CANTERA	TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO
---------	--------------------------------



GRAVA (%) = 99.8	ARENA (%) = 0.0	FINOS (%) = 0.21
------------------	-----------------	------------------

OBSERVACIÓN :
LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Ing Victor Hugo Villanueva Nájera
INGENIERO CIVIL
CIP N. 27754

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 7. Análisis granulométrico por tamizado ASTM c-33 agregado fino (arena gruesa)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

SOLICITANTE : LIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2024

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-33
 AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)**

CANTERA	TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO
---------	--------------------------------

PESO INICIAL SECO: 1208.00 %QUE PASA MALLA N°200: 1.90
 PESO LAVADO SECO: 1185.00 %RETENIDO MALLA 3": 0.00

TAMIZ ASTM	DIAMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.00	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.00	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.00	100.0
N°4	4.750	167.0	13.8	13.82	86.18
N°8	2.000	249.0	20.61	34.44	65.56
N°16	0.850	288.0	23.84	58.28	41.72
N°30	0.425	310.0	25.66	83.94	16.06
N°50	0.250	75.0	6.21	90.15	9.85
N°100	0.106	67.0	5.55	95.70	4.30
N°200	0.075	29.0	2.40	98.10	1.90
TOTAL		1185.00	98.10		

OBSERVACIÓN :
 LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 8. Curva granulométrica



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

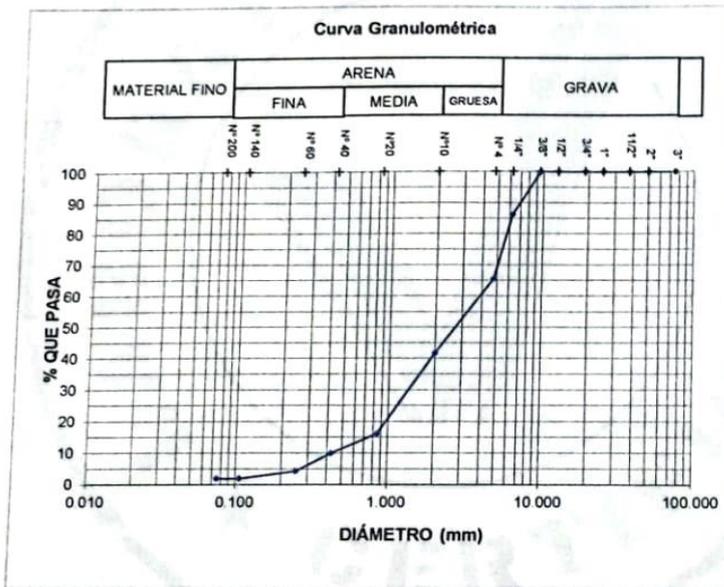
SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2024

CANTERA	TACLLAN-CHANCADORA EL TARMEÑO
---------	-------------------------------



GRAVA (%) = 3.5	ARENA (%) = 96.4	FINOS (%) = 0.1
-----------------	------------------	-----------------

OBSERVACIÓN :
 LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Ing. Victor Hugo Villanueva Narváez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 27752

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERT. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 9. Peso unitario del agregado grueso y fino



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

SOLICITANTE LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2024

CANTERA TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO - P/CHANCADA

TIPO DE PESO UNITARIO		PESO UNITARIO SUELTO		PESO UNITARIO VARILLADO	
MUESTRA N°		1	2	1	2
PESO MATERIAL + MOLDE		30392	30423	31515	31740
PESO DEL MOLDE		9015	9015	9015	9015
PESO DEL MATERIAL		21377	21408	22500	22725
VOLUMEN DEL MOLDE		13965.29	13965.29	13965.29	13965.29
PESO UNITARIO		1.531	1.533	1.611	1.627
PESO UNITARIO PROMEDIO		1.532		1.619	

OBSERVACIÓN :
LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO - ARENA GRUESA

TIPO DE PESO UNITARIO		PESO UNITARIO SUELTO		PESO UNITARIO VARILLADO	
MUESTRA N°		1	2	1	2
PESO MATERIAL + MOLDE		9246	9369	9671	9721
PESO DEL MOLDE		4503	4503	4503	4503
PESO DEL MATERIAL		4743	4866	5168	5218
VOLUMEN DEL MOLDE		2868.13	2868.13	2868.13	2868.13
PESO UNITARIO		1.654	1.697	1.802	1.819
PESO UNITARIO PROMEDIO		1.675		1.811	

OBSERVACIÓN :
LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



Ing. Victor Hugo Villanueva Noriega
INGENIERO CIVIL
N° 27247

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004335 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 10. Agregado grueso (piedra chancada)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO,
 DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE
 ANCASH

FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2024

CANTERA : TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
 NTP 339.127 / ASTM D2216

AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)

1	N° DEL RECIPIENTE	H2	H3	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)	39.04	118.00	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	3529.00	3450	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	3481.00	3410	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	48.0	40.0	
6	PESO DEL SUELO SECO	3442.0	3292.0	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	1.39	1.22	1.30

OBSERVACIÓN :
 LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

CANTERA : TACLLAN- CHANCADORA EL TARMEÑO

AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)

1	N° DEL RECIPIENTE	A1	B1	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)	158.00	123	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	2328.00	1980	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	2226.00	1891	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	102.0	89.0	
6	PESO DEL SUELO SECO	2068.0	1768.0	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	4.93	5.03	4.98

OBSERVACIÓN :
 LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERT. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 11. Rotura de muestra con 0% de partículas de acero a 14 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
 TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.
 UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
 FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA PATRÓN (0% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	175.77	14	312.6	86.4%	 TIPO III	181.5
MUESTRA PATRÓN (0% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	324.4	89.2%	 TIPO V	187.3
MUESTRA PATRÓN (0% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	302.1	83.1%	 TIPO IV	174.6

OBSERVACIONES:
 TODAS LAS PROBETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
 TODAS LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : Fijo 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

ilustración 12. Rotura de muestra con 0% de partículas de acero a 21 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
 TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.
 UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
 FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA PATRÓN (0% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	175.77	21	342.6	94.7%	 TIPO VI	198.9
MUESTRA PATRÓN (0% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	344.6	94.8%	 TIPO III	199.0
MUESTRA PATRÓN (0% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	350.1	96.3%	 TIPO V	202.2

OBSERVACIONES:
 TODAS LAS PRUEBAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
 TODAS LAS PRUEBAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 948004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERT. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 13. Rotura de muestra con 0% de partículas de acero a 28 días



Laboratorio

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F _c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA PATRÓN (0% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	175.77	28	376.4	104.0%	 TIPO III	218.5
MUESTRA PATRÓN (0% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	176.72	28	375.3	103.2%	 TIPO V	216.7
MUESTRA PATRÓN (0% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	176.72	28	370.1	101.8%	 TIPO VI	213.7

OBSERVACIONES:
TODAS LAS PROBETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
TODAS LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO




Ing Victor Hugo Villanueva
INGENIERO CIVIL
N.º 27701

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173 REG INDECOPI CERT. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 14. Rotura de muestra con 3% de partículas de acero a 14 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
 TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024
 UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
 FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (3% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	175.77	14	354.6	98.0%	 TIPO III	205.9
MUESTRA (3% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	335.6	92.3%	 TIPO II	193.8
MUESTRA (3% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	350.1	96.3%	 TIPO V	202.2

OBSERVACIONES:
 TODAS LAS PRUEBAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
 TODAS LAS PRUEBAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono: FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC: 20600954173 REG INDECOPI CERTIF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 15. Rotura de muestra con 3% de partículas de acero a 21 días



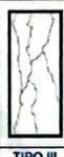
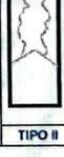
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
 TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024
 UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
 FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (3% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	175.77	21	334.6	92.5%	 TIPO III	194.2
MUESTRA (3% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	354.8	97.6%	 TIPO V	204.9
MUESTRA (3% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	360.2	99.0%	 TIPO II	208.0

OBSERVACIONES:
 TODAS LAS PROBETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
 TODAS LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTIF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 16. Rotura de muestra con 3% de partículas de acero a 28 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTICULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (3% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	175.77	28	374.6	103.6%		217.5
MUESTRA (3% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	176.72	28	386.9	106.4%		223.4
MUESTRA (3% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	176.72	28	371.5	102.2%		214.5

OBSERVACIONES:
TODAS LAS PRUEBAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
TODAS LAS PRUEBAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



COLEGIO DE INGENIEROS
Ing. Victor Hugo Villanueva Nájera
INGENIERO CIVIL
#181111111

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20500954173 REG INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 17. Rotura de muestra con 5% de partículas de acero a 14 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (5% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	175.77	14	366.3	101.3%	 TIPO III	212.6
MUESTRA (5% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	364.3	100.2%	 TIPO V	210.3
MUESTRA (5% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	368.5	101.3%	 TIPO I	212.8

OBSERVACIONES:
TODAS LAS PROBETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
TODAS LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 18. Rotura de muestra con 5% de partículas de acero a 21 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTICULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (5% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	175.77	21	389.3	107.6%	 TIPO II	226.0
MUESTRA (5% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	375.8	103.3%	 TIPO II	217.0
MUESTRA (5% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	384.3	105.7%	 TIPO III	221.9

OBSERVACIONES:
 TODAS LAS PROBETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
 TODAS LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG INDECOPI CERTF * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 19. Rotura de muestra con 5% de partículas de acero a 28 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (5% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	175.77	28	399.8	110.5%		232.1
MUESTRA (5% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	176.72	28	404.7	111.3%		233.7
MUESTRA (5% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	176.72	28	410.1	112.8%		236.8

OBSERVACIONES:

TODAS LAS PROBETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
TODAS LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono FIJO 043 609712 - RPM 949004338

RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

REG. INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 20. Rotura de muestra con 7% de partículas de acero a 14 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

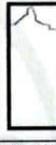
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (7% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	175.77	14	375.2	103.7%	 TIPO VI	217.8
MUESTRA (7% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	394.7	108.5%	 TIPO III	227.9
MUESTRA (7% de partículas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	380.4	104.6%	 TIPO V	219.6

OBSERVACIONES:
 TODAS LAS PROBETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
 TODAS LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 21. Rotura de muestra con 7% de partículas de acero a 21 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (7% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	175.77	21	410.2	113.4%		238.1
MUESTRA (7% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	394.4	108.4%		227.7
MUESTRA (7% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	400.1	110.0%		231.0

OBSERVACIONES:
TODAS LAS PRUEBAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
TODAS LAS PRUEBAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERT. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 22. Rotura de muestra con 7% de partículas de acero a 28 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
 TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024
 UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
 FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (7% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	175.77	28	446.5	123.4%		259.2
								TIPO III	
MUESTRA (7% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	176.72	28	450.5	123.9%		260.1
								TIPO II	
MUESTRA (7% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	176.72	28	469.4	129.1%		271.1
								TIPO V	

OBSERVACIONES:
 TODAS LAS PROBETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
 TODAS LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Ing. Victor Hugo Villanueva Nájera
 INGENIERO CIVIL
 PUNO 27255

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTIF. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 23. Rotura de muestra con 10% de partículas de acero a 14 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO

TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTICULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024

UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANGASH

FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DIAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (10% de particulas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	175.77	14	380.5	105.2%	 TIPO III	220.9
MUESTRA (10% de particulas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	390.6	107.4%	 TIPO II	225.5
MUESTRA (10% de particulas de acero)	17/04/2024	1/05/2024	210	176.72	14	367.8	101.1%	 TIPO V	212.4

OBSERVACIONES:
TODAS LAS PROBETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
TODAS LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES
Victor Hugo Villanueva Najera
INGENIERO CIVIL
D.O. N. 273316

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. * 95135 * 24

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 24. Rotura de muestra con 10% de partículas de acero a 21 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
 TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTICULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024.
 UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
 FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (10% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	175.77	21	420.1	116.1%		243.9
MUESTRA (10% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	410.0	112.7%		236.8
MUESTRA (10% de partículas de acero)	17/04/2024	8/05/2024	210	176.72	21	404.4	111.2%		233.5

OBSERVACIONES:
 TODAS LAS PROJETAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
 TODAS LAS PROJETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



COLEGIO DE INGENIEROS DE
 Ing. Victor Hugo Villanueva N.
 INGENIERO CIVIL
 PID N. 23314

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. * 95136 * 24

fuelle: Laboratorio VH

Ilustración 25. Rotura de muestra con 10% de partículas de acero a 28 días



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

****EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO****

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SOLICITANTE : LLIUYA SHUAN JUNIOR LEONARDO
 TESIS: DISEÑO DEL CONCRETO SIMPLE ADICIONANDO PARTÍCULAS DE ACERO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2024
 UBICACIÓN : DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH
 FECHA EMISIÓN : 17 DE MAYO DEL 2024

ROTURA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ASTM C-39									
IDENTIFICACION	FECHA		F'c DISEÑO (KG/CM2)	AREA (CM2)	EDAD (DÍAS)	PRESION (KN)	% ALCANZADO	TIPO DE ROTURA	F'c DE ROTURA (KG/CM2)
	VACIADO	ROTURA							
MUESTRA (10% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	175.77	28	430.1	118.9%		249.7
MUESTRA (10% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	176.72	28	390.2	107.3%		225.3
MUESTRA (10% de partículas de acero)	17/04/2024	15/05/2024	210	179.08	28	400.0	108.5%		227.9

OBSERVACIONES:
 TODAS LAS PRUEBAS SE ENSAYARON EN CONDICIONES DE RECEPCION
 TODAS LAS PRUEBAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG INDECOPI CERT. * 95136 * 24

Fuente: Laboratorio VH

ANEXO 3. Ficha de validación de contenido para un instrumento

Ilustración 26. Ficha de validación de contenido para instrumento.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GUÍA DE ELABORACIÓN DE * TRABAJOS CONDUCTENTES A GRADOS Y TÍTULOS	Código : PP-G-02.02 Versión : 06 Fecha : 01.04.2024 Página : 67 de 75
--	--	--

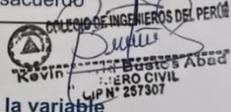
Anexo 2

Ficha de validación de contenido para un instrumento

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Cuestionario/Guía de entrevista) que permitirá recoger la información en la presente investigación: Resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, distrito de independencia, Huaraz, 2024. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El/la ítem/pregunta pertenece a la dimensión/subcategoría y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El/la ítem/pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El/la ítem/pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El/la ítem/pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).



Matriz de validación del cuestionario/guía de entrevista de la variable dependiente; Resistencia de concreto simple

Definición de la variable dependiente: Según Alarcón, Regalado, Huaricallo y Romero (2022, p. 3), La característica mecánica principal del concreto es su resistencia a la compresión simple. La capacidad para soportar una carga por unidad de área se define en términos de esfuerzo, que generalmente se expresan en kg/cm², MPa y, ocasionalmente, en libras por pulgada cuadrada (psi).

Dimensión	Indicador	Ítem	S	C	C	R	Observación
			u	l	o	e	
			f	a	h	l	
			i	r	e	e	
			c	i	r	v	
			e	d	e	a	
			n	a	n	n	
			c	d	c	c	
			i	a	i	i	
			a	a	a	a	

Fuente: R.V.I. N°081-2024-VI-UCV

Ilustración 27. Ficha de validación de contenido para instrumento.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GUÍA DE ELABORACIÓN DE * TRABAJOS CONDUCTENTES A GRADOS Y TÍTULOS	Código : PP-G-02.02 Versión : 06 Fecha : 01.04.2024 Página : 68 de 75
---	--	--

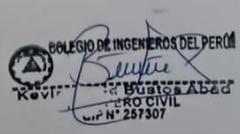
Resistencia	Resistencia del concreto patrón	¿Cómo realiza el diseño para el concreto patrón?	1	1	1	1	-
	Resistencia con 3%, 5%, 7% y 10% de acero.	¿Cómo realiza el diseño para el concreto con diferentes porcentajes de partículas de acero?	1	1	1	1	-

Matriz de validación del cuestionario/guía de entrevista de la variable independiente; Adición de partículas de acero

Definición de la variable independiente: Según Ortega (2015, p. 31), el acero es un material que tiene una resistencia a la compresión unas diez veces superior a la del concreto. El acero tiene un coste mucho más elevado que el hormigón. Por tanto, la combinación de ambos garantiza la fabricación de productos resistentes y económicos.

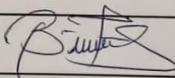
Dimensión	Indicador	Ítem	S u f i c i e n c i a	C l a r i d a d	C o h e r e n c i a	R e l e v a n c i a	Observación
Porcentaje de acero	3% de partículas de acero (m ³)	¿Cómo realiza la dosificación para 3% de partículas de acero?	1	1	1	1	-
	5% de partículas de acero (m ³)	¿Cómo realiza la dosificación para 5% de partículas de acero?	1	1	1	1	-
	7% de partículas de acero (m ³)	¿Cómo realiza la dosificación para 7% de partículas de acero?	1	1	1	1	-
	10% de partículas de acero (m ³)	¿Cómo realiza la dosificación para 10% de partículas de acero?	1	1	1	1	-

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA



Fuente: R.V.I. N°081-2024-VI-UCV

Ilustración 28. Ficha de validación de contenido para instrumento.

Nombre del instrumento	Ficha de ensayo de materiales de laboratorio
Objetivo del instrumento	Determinar propiedades físicas y mecánicas de los componentes del concreto, diseño de mezcla y pruebas de roturas de probetas.
Nombres y apellidos del experto	Bustos Abad Kevin David
Documento de identidad	48500529
Años de experiencia en el área	03 años
Máximo Grado Académico	Colegiado titulado
Nacionalidad	Peruano
Institución	CORPORATION SAN MIGUEL
Cargo	JEFE DE PROYECTOS
Número telefónico	982473413
Firma	
Fecha	12/07/2024

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA



Fuente: R.V.I. N°081-2024-VI-UCV

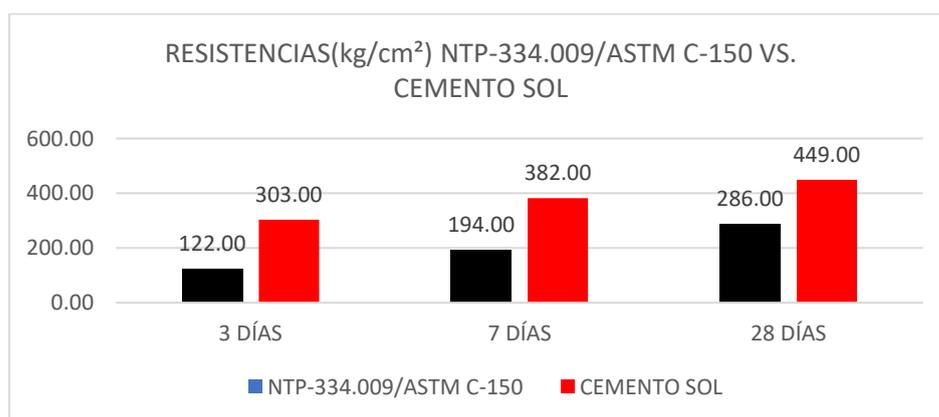
ANEXO 4. Análisis complementario.

Ilustración 29. Propiedades físicas del cemento Sol tipo 1.

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009/ASTM C-150
Contenido de aire	%	7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Densidad	g/cm ³	3.13	No especifica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a 3 días	Kg/cm ²	303	Mínimo 122
Resistencia a 7 días	Kg/cm ²	382	Mínimo 194
Resistencia a 28 días	Kg/cm ²	449	Mínimo 285 (*)
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	Min	129	45 a 375

Fuente: ficha técnica cemento Sol tipo I

Ilustración 30. Propiedades mecánicas del cemento Sol Tipo 1



Fuente: ficha técnica cemento Sol tipo I

Ilustración 31. Datos de peso de agregado fino

DATOS OBTENIDOS DE AGREGADO FINO	
A: PESO AL AIRE DE LA MUESTRA DESECADA	494 gr.
B: PESO DEL PICNOMETRO AFORADO LLENO DE AGUA	642.89 gr.
C: PESO DEL PICNOMETRO CON MUESTRA Y AGUA AFORADO	953.5 gr.
S: MUESTRA DE LA MUESTRA SATURADA, SUPERFICIE SECA	500 gr.

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 32. Peso específico del agregado fino

RESULTADOS		
Peso específico nominal	$\frac{A}{B + A - C}$	2.694 gr
Peso específico aparente	$\frac{A}{B + S - C}$	2.608 gr
Peso específico aparente superficialmente seca	$\frac{S}{B + S - C}$	2.640 gr
Absorción del agua en porcentaje	$\frac{S - A}{A} \times 100$	1.215

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 33. Datos de peso de agregado grueso

DATOS OBTENIDOS DE AGREGADO FINO	
A: PESO AL AIRE DE LA MUESTRA SECA	4085 gr.
B: PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA AL AIRE	4130 gr.
C: PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA	2437 gr.

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 34. Peso específico del agregado grueso

RESULTADOS		
Peso específico nominal	$\frac{A}{A - C}$	2.479 gr
Peso específico aparente	$\frac{A}{B - C}$	2.413 gr
Peso específico aparente superficialmente seca	$\frac{B}{B - C}$	2.439 gr
Absorción de agua en porcentaje	$\frac{B - A}{A} \times 100$	1.102

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 35. Contenido de humedad del agregado fino

AGREGADO FINO			
	N° DEL RECIPIENTE	H2	H3
1	Peso de recipiente	158	123
2	Peso del récipe + suelo húmedo	2328	1980
3	Peso del récipe + suelo seco	2226	1891
4	Peso del agua contenida	102	89
5	Peso del suelo seco	2068	1768
6	Contenido de humedad	4.93	5.03
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)		4.98	

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 36. Contenido de humedad del agregado grueso

AGREGADO GRUESO			
	N° DEL RECIPIENTE	H2	H3
1	Peso de recipiente	39.04	118
2	Peso del récipe + suelo húmedo	3529	3450
3	Peso del récipe + suelo seco	3481	3410
4	Peso del agua contenida	48	40
5	Peso del suelo seco	3442	3292
6	Contenido de humedad	1.39	1.22
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)		1.31	

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 37. Análisis granulométrico de agregado fino

TAMIZ ASTM	DIÁMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.000
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.000
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.000
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.000
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.00	100.000
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.00	100.000
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.00	100.000
Nª4	4.750	167.0	13.8	13.82	86.18
Nª8	2.000	249.0	20.61	34.44	65.56
Nª16	0.850	288.0	23.84	58.28	41.72
Nª30	0.425	310.0	25.66	83.94	16.06
Nª50	0.250	75.0	6.21	90.15	9.85
Nª100	0.106	67.0	5.55	95.70	4.30
Nª200	0.075	29.0	2.40	98.10	1.90
TOTAL		1185.00	98.10		

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 38. Análisis granulométrico de agregado grueso

TAMIZ ASTM	DIÁMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.000
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.000
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.000
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.000
3/4"	19.000	71.0	1.4	1.3	98.7
1/2"	12.500	2829.0	53.7	55.1	44.9
3/8"	9.500	1456.0	27.6	82.7	17.3
Nª4	4.750	780.0	14.8	97.5	2.5

N ^o 8	2.000	43.0	0.8	98.3	1.7
N ^o 16	0.850	18.0	0.3	98.7	1.3
N ^o 30	0.425	18.0	0.3	99.0	1.0
N ^o 50	0.250	6.0	0.1	99.1	0.9
N ^o 100	0.106	11.0	0.2	99.3	0.7
N ^o 200	0.075	14.0	0.3	99.6	0.4
TOTAL		5246.00	99.60		

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 39. Propiedades mecánicas de las partículas de acero.

PROPIEDADES MECANICAS	
Límite de Fluencia (fy)	420MPa (4.280kg7cm ²) mínimo
Resistencia a la Tracción ®	620MPa (6.320kg7cm ²) mínimo
Relación R/fy	≥ 1.25 (sismo resistencia)
Alargamiento en 200 mm	

Fuente: Ficha técnica de aceros Arequipa.

Ilustración 40. Análisis granulométrico de partículas de acero

TAMIZ ASTM	DIÀMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.000
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.000
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.000
1"	25.000	1550.0	38.8	38.8	61.300
3/4"	19.000	1263.0	31.58	70.30	29.700
1/2"	12.500	1187.0	29.68	100.00	0.000
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	0.000
N ^o 4	4.750	0.0	0.0	0.0	0.000
N ^o 8	2.000	0.0	0.0	0.0	0.000
N ^o 16	0.850	0.0	0.0	0.0	0.00

Nº30	0.425	0.0	0.0	0.0	0.00
Nº50	0.250	0.0	0.0	0.0	0.00
Nº100	0.106	0.0	0.0	0.0	0.00
Nº200	0.075	0.0	0.0	0.0	0.00
TOTAL		4000.00	100.00		

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 41. Resistencia promedio requerida

Resistencia requerida ($f'c$)	Resistencia promedio requerida ($f'cr$)
$f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 70$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 84$
$f'c > 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'cr = f'c + 98$

Fuente: ACI

Ilustración 42. Relación agua cemento A/C

Relación agua cemento (A/C)		
Resistencia a la compresión a los 28 días de kg/cm^2	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	--
350	0.48	0.4
280	0.57	0.48
210	0.58	0.59
14	0.82	0.74

Fuente: ACI

Ilustración 43. Tamaño máximo de agregado (mm)

Tamaño máximo de agregado (mm)	Volumen de agregado grueso varillado en seco, por volumen unitario de concreto para distintos módulos de finura de la arena			
	2.4	2.6	2.8	3.0
9.5 (3/8")	0.5	0.48	0.46	0.44
12.5 (1/2")	0.59	0.57	0.55	0.53
19 (3/4")	0.66	0.64	0.62	0.60
25 (1")	0.71	0.69	0.67	0.65

37.5 (1 1/2")	0.75	0.73	0.71	0.69
50 (2")	0.78	0.76	0.74	0.72
75 (3")	0.82	0.8	0.78	0.76
150 (6")	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI

Ilustración 44. Valores de diseño

Valores de diseño			
Cemento		344.203	kg
Agregado Fino (Arena)		910.071	kg
Agregado Gruesa (Piedra)		848.356	kg
Agua de diseño		190	kg

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 45. Valores de diseño corregidos por humedad

Valores de diseño corregidos por humedad			
Cemento		344.203	kgf/cm ³
Agregado Fino (Arena)		955.392	kgf/cm ³
Agregado Gruesa (Piedra)		859.385	kgf/cm ³
Agua de diseño		153.994	LT/m ³

Fuente: Laboratorio VH

Ilustración 46. Diseño de mezcla de concreto 210kg/cm²

Cálculo	Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
	bls	pie³	pie³	litro
Diseño de mezcla	1.00	2.78	2.5	19.01
m³	0.1488	0.4131	0.3715	0.0666

Fuente: Laboratorio VH

ANEXO 5. Reporte de similitud en software Turnitin

Ilustración 47. Reporte de turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document content is centered and includes the following text:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Resistencia del concreto simple con adición de partículas de acero, distrito de independencia, Huaraz, 2024.
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
AUTOR (ES):
Lliuya Shuan, Junior Leonardo (orcid.org/0000-0002-7878-1965)
ASESOR(A)(ES):
Msc. Marín Cubas, Percy Leheiter (orcid.org/0000-0001-5232-2499)
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural
LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático
HUARAZ — PERÚ
(2024)

The right sidebar shows the 'Resumen de coincidencias' (Summary of Similarities) with a total score of 15%. Below this, a list of sources is shown:

Rank	Source	Similarity %
1	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	9 %
2	hdl.handle.net	3 %
3	repositorio.ucv.edu.pe	2 %
4	revistas.unimilitar.edu...	<1 %
5	repositorio.unhval.edu...	<1 %
6	ri.ues.edu.ec	<1 %
7	xbdoc.rms	<1 %
8	repositorio.uandina.edu...	<1 %
9	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
10	Espinoza Ortiz, Judith... Publicación	<1 %
11	pdfslide.net	<1 %

The bottom of the screenshot shows the Windows taskbar with the date 24/07/2024 and the time 12:00.

Fuente: Software Turnitin

ANEXO 6. Otras evidencias

Ilustración 48. Corte de acero



Ilustración 49. Cuarteo de material



Ilustración 50. Corte de agregado grueso



Ilustración 51. Selección de muestra representativa



Ilustración 52. Peso de agregado grueso



Ilustración 53. Toma de muestra representativa



Ilustración 54. *Peso de agregado fino*



Ilustración 55. *Muestra puesta en horno*



Ilustración 58. Retención de partículas



Ilustración 59. Tamizado de agregado



Ilustración 60. Secado de agregado grueso

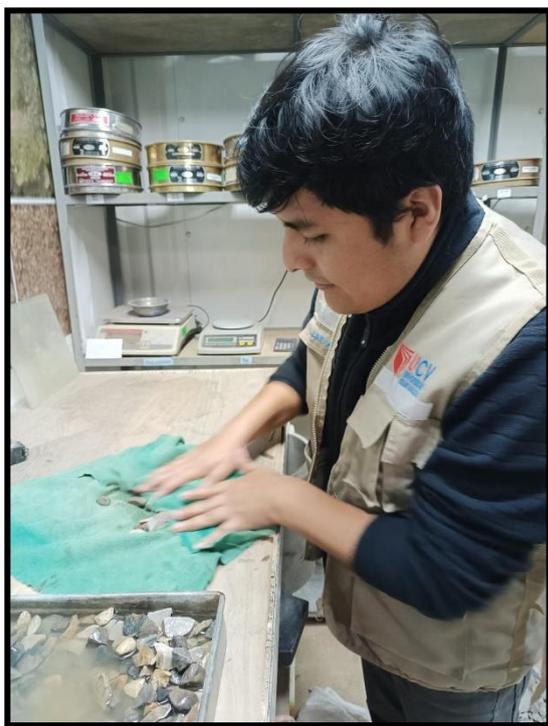


Ilustración 61. Peso específico del agregado grueso



Ilustración 62. Calibración



Ilustración 63. Peso de agregado seco



Ilustración 64. Partículas de acero



Ilustración 65. Peso de partículas de acero



Ilustración 66. Tamizado de partículas de acero



Ilustración 67. Tamizado de partículas de acero



Ilustración 68. Retención de partículas de acero



Ilustración 69. Tamiz 3/4"



Ilustración 70. Tamiz 1/2"



Ilustración 71. Peso del balde

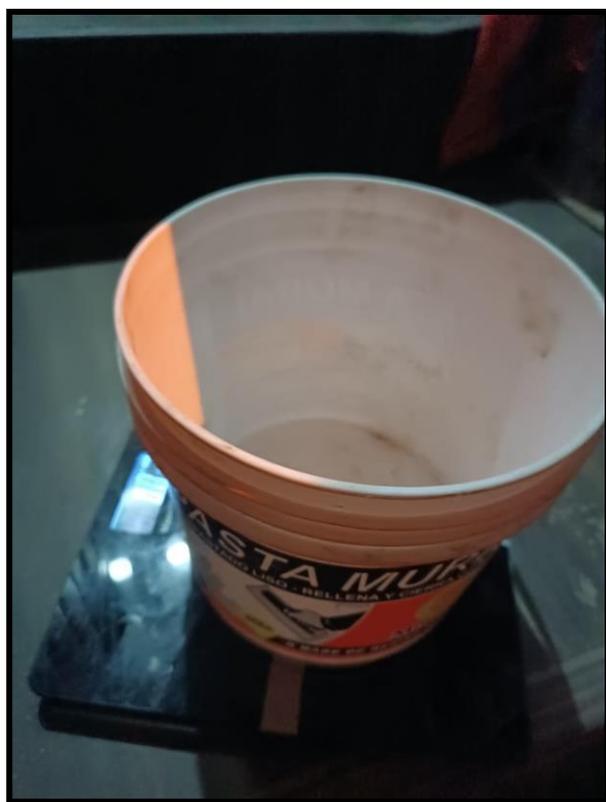


Ilustración 72. *Peso del agregado grueso*

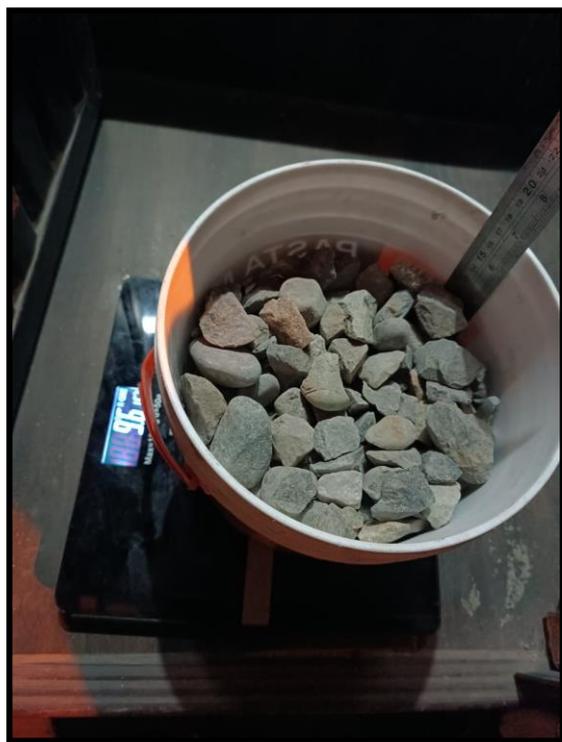


Ilustración 73. *Peso de partículas de acero*



Ilustración 74. Agregado grueso de 3/4"



Ilustración 75. Peso del agregado grueso



Ilustración 76. Mezcla de concreto 210kg/cm²



Ilustración 77. Peso de partículas de acero



Ilustración 78. Adición de partículas de acero a la mezcla



Ilustración 79. Mezcla de concreto



Ilustración 80. Vaciado de concreto

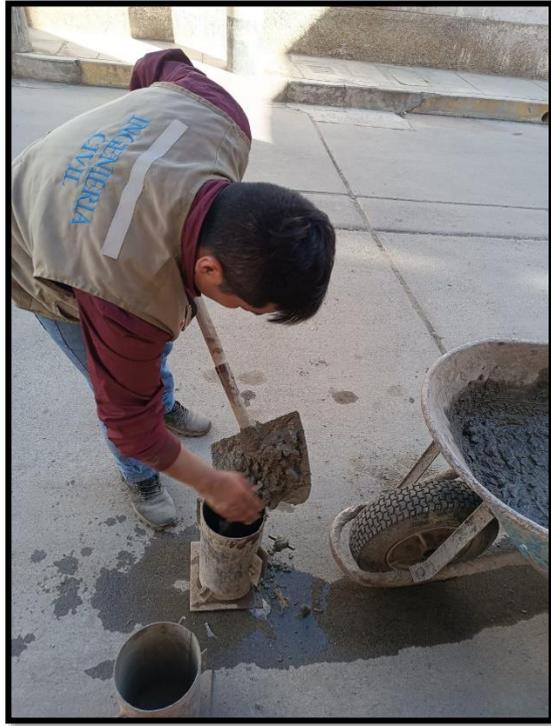


Ilustración 81. Proceso de mezcla



Ilustración 82. Nivelación de concreto



Ilustración 83. Desencofrado



Ilustración 84. Testigo patrón



Ilustración 85. Testigo con 5% de partículas de acero



Ilustración 86. Rotura de concreto con 10% de partículas de acero



Fracturas en los extremos del cilindro es asentado

Ilustración 87. Visualización de partículas de acero



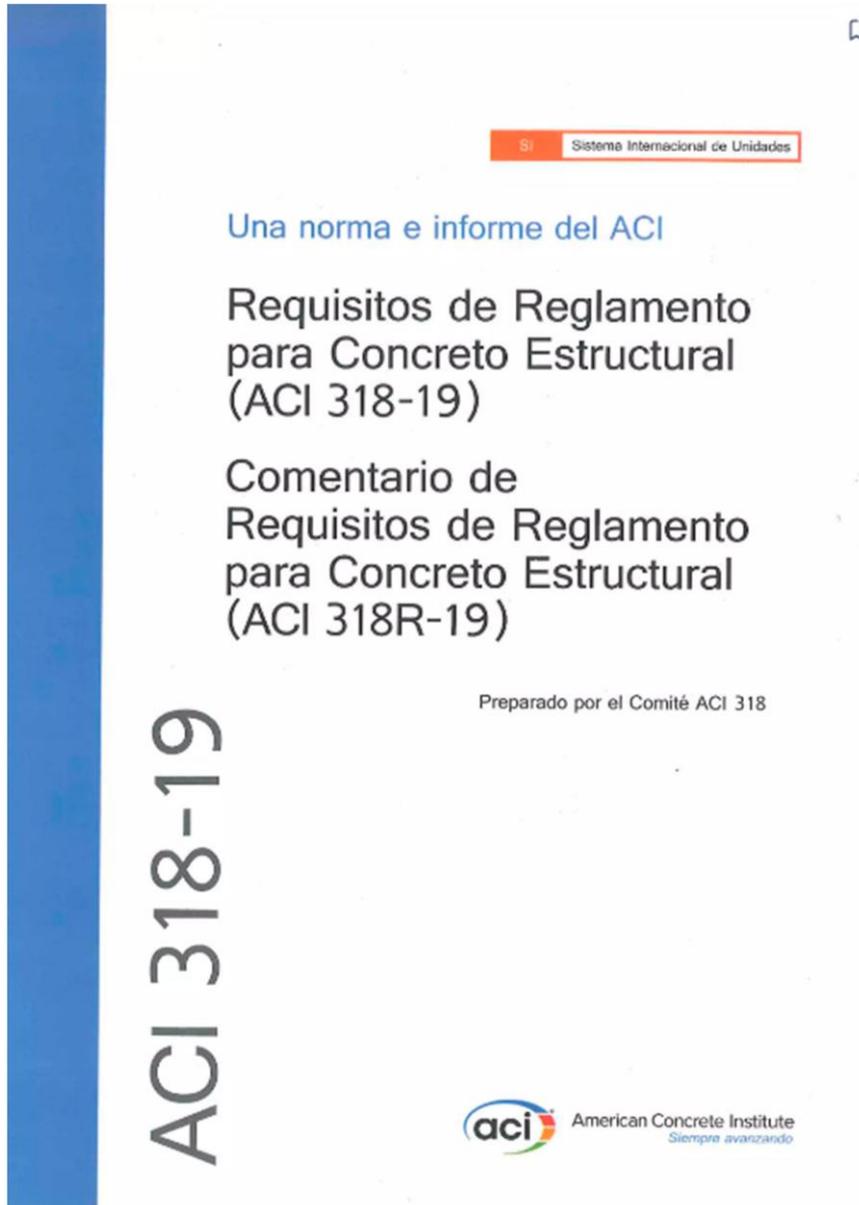
Grietas de acolumnado vertical a través de ambos extremos, ningún cono bien formado

Ilustración 88. Rotura de probeta - falla tipo 5



Fracturas laterales en la parte superior o fondo

Ilustración 89. Norma ACI 318-19



Fuente: American Concrete Institute

Ilustración 90. Propiedades física y mecánicas del cemento



FICHA TÉCNICA CEMENTO SOL

DESCRIPCIÓN:

Tipo I, Cemento Portland de uso general.

BENEFICIOS:

- Acelerado desarrollo de resistencias iniciales.
- Óptima trabajabilidad.
- Permite menor tiempo de desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en shotcrete.
- Excelente permanencia del slump.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

APLICACIONES:

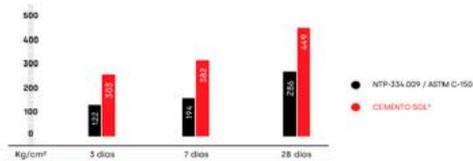
- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifica otro tipo de cemento.
- Preparación de concretos para cimentas, sobrecimentas, zapatas, vigas, columnas y techado.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- Bolsas de 25 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despaquarse en camiones bombonas y big bags.

REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL.



PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	m²/kg	323	Mínimo 240
Densidad	g/cm³	3.13	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	303	Mínimo 102
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	362	Mínimo 114
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	449	Mínimo 285 (*)
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	129	45 a 376
COMPOSICIÓN QUÍMICA			
MgO	%	2.9	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.4	Máximo 1.5
FASES MINERALÓGICAS			
C ₂ S	%	50	No específica
C ₃ S	%	55	No específica
C ₃ A	%	10	No específica
C ₄ A _F	%	10	No específica

(*) Requisito opcional

RECOMENDACIONES GENERALES

DOSIFICACIÓN:

- Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

MANIPULACIÓN:

- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

ALMACENAMIENTO:

- Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrirlos con montas de plástico.
- Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.

www.unacem.pe

UNACEM

Fuente: Página web cemento sol

Ilustración 91. Propiedades física y mecánicas del acero

Fierro Corrugado

ASTM A615 - GRADO 60 / NTP 341.031 - GRADO 420

DENOMINACIÓN:
Fierro Corrugado ASTM A615-Grado 60 / NTP 341.031 - Grado 60.

DESCRIPCIÓN:
Barras de acero rectas de sección circular, con resaltes H-bond de alta adherencia con el concreto.

USOS:
Se utiliza en la construcción de edificaciones de concreto armado de todo tipo en viviendas, edificios, puentes, obras industriales, etc.

NORMAS TÉCNICAS:
Composición Química, Propiedades Mecánicas y Tolerancias Dimensionales:
Norma Internacional ASTM A615 Grado 60.
Norma Técnica Peruana NTP 341.031:2018 Grado 420.
NTE E.040.2009 CONCRETO ARMADO.

PRESENTACIÓN:
Se produce en barras de 9 m y 12 m de longitud en los siguientes diámetros: 6mm, 8mm, 3/8", 12mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1", 1 3/8". Pevio acuerdo, se puede producir en otros diámetros y longitudes requeridos por los clientes.

Se suministra en paquetes de 2 toneladas y en varillas.

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES:

DIÁMETRO DE BARRA Pulg.	mm	SECCIÓN (mm ²)	PERÍMETRO (mm)	PESO NOMINAL (kg/m)
-	6	28	18.8	0.222
-	8	50	25.1	0.395
3/8"	-	71	29.9	0.360
-	12	133	37.7	0.866
1/2"	-	129	39.6	0.994
5/8"	-	199	49.9	1.312
3/4"	-	204	50.8	1.233
7/8"	-	387	69.8	3.042
1"	-	510	79.8	3.973
1 3/8"	-	1,006	112.5	7.907

PROPIEDADES MECÁNICAS:
Límite de Fluencia (fy) = 420 MPa (6, 280 kg/cm²) mínimo
Resistencia a la Tracción (R) = 620 MPa (6, 330 kg/cm²) mínimo
Relación R/fy ≥ 1.25 (si no resistencia).
Alargamiento en 200 mm:
Diámetros:
6mm, 8mm = 11% mínimo(*).
3/8", 12mm, 1/2", 5/8" y 3/4" = 14% mínimo(*).
1" = 12% mínimo.
1 3/8" = 12% mínimo.
Doblado a 180° = Bueno en todos los diámetros

(*): El alambón corrugado y las barras enderezadas obtenidas por el alambón, pueden tener valores de alargamiento menores, pero siempre cumplen con el 9% mínimo requerido por la norma ASTM A615 Grado 60.

Los diámetros de doblado especificados por las Normas Técnicas para la prueba de doblado son:

DIÁMETRO BARRA DE DOBLADO	6mm	8mm	3/8"	12mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 3/8"
mm	30	30	30	30	30	30	30	50	70
mm	18	24	28.6	36	38.1	47.6	50.3	127	244.5

"0" - se considera el diámetro de la barra establecido por la norma ASTM A615

IDENTIFICACIÓN:
Los fierros son identificados por marcas de laminación en alto relieve que indican el fabricante, el diámetro, la norma, el grado del acero y el país de fabricación.

ISO 9001:2015
CERTIFICATE N° 87218

ISO 14001:2015
CERTIFICATE N° 87226

ISO 45001:2018
CERTIFICATE N° 87221

CERTIFICACIÓN Y ACREDITACIÓN
Los fierros de Aceros Arequipa son los únicos exclusivamente fabricados en el Perú.
La certificación de calidad se sustenta en las pruebas y ensayos efectuados en nuestro laboratorio acreditado ante el Instituto Nacional de Calidad del Perú (INACAL).

Encuentranos en:

www.acerosarequipa.com

Fuente: Página web aceros Arequipa

Ilustración 92. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0001-2024

Expediente
0017

Fecha de Emisión
2024-02-03

1. Solicitante

Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento

Marca : FORNEY
Número de serie : 3/8"BS8F651638
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Diametro : 8 pulgadas
Designación : 3/8 in
9,5 mm
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración

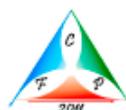
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración

25 de enero del 2024.

5. Método de Calibración

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

Ilustración 93. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-0001-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Reticula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Pie de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.
Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.
METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.
Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.
El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.
La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.
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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALBRADO".
No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.
Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

METROLOGIA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Perú
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 2 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 94. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0001-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	9,500	Abertura Máxima	9,525	16
Tolerancia ±	0,680	Abertura Mínima	9,495	
Abertura Máxima	10,180	Promedio Aberturas	9,504	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	2,240	Diámetro Máximo	2,350	20
Tolerancia ±	0,360	Diámetro Mínimo	2,300	
Diámetro Máximo	2,600	Diámetro Promedio	2,324	

Fin del documento

Ilustración 95. Certificado de calibración de tamiz

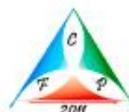


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0002-2024

Expediente
0017

Fecha de Emisión
2024-02-03

- Solicitante**
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash
- Instrumento** : TAMIZ DE ENSAYO
Marca : FORNEY
Número de serie : 1/4"BS8F623545
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Díametro : 8 pulgadas
Designación : 1/4 in
6,3 mm
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
- Lugar de Calibración**
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
- Fecha de Calibración**
25 de enero del 2024.
- Método de Calibración**
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

Ilustración 96. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0002-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Retícula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Pié de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ilustración 97. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0002-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	6,300	Abertura Máxima	6,335	16
Tolerancia ±	0,510	Abertura Mínima	6,310	
Abertura Máxima	6,810	Promedio Aberturas	6,319	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	1,800	Diámetro Máximo	1,860	16
Tolerancia ±	0,300	Diámetro Mínimo	1,840	
Diámetro Máximo	2,100	Diámetro Promedio	1,849	

Fin del documento

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 98. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-0003-2024

Expediente 0017	Fecha de Emisión 2024-02-03
---------------------------	---------------------------------------

1. Solicitante
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° 5/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento : TAMIZ DE ENSAYO
Marca : FORNEY
Número de serie : 1°BS8F650768
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Diametro : 8 pulgadas
Designación : 1,00 in
25 mm
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración
25 de enero del 2024.

5. Método de Calibración
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGÍA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 161 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 99. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0003-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Retícula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Pie de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ilustración 100. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0003-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	25,000	Abertura Máxima	25,050	26
Tolerancia ±	1,380	Abertura Mínima	24,995	
Abertura Máxima	26,380	Promedio Aberturas	25,022	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	3,550	Diámetro Máximo	3,620	20
Tolerancia ±	0,550	Diámetro Mínimo	3,590	
Diámetro Máximo	4,100	Diámetro Promedio	3,604	

Fin del documento

Ilustración 101. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-0004-2024

Expediente 0017	Fecha de Emisión 2024-02-03
--------------------	--------------------------------

1. Solicitante
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° 5/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento
: TAMIZ DE ENSAYO
Marca : ELE INTERNATIONAL
Número de serie : 1146742
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Diámetro : 8 pulgadas
Designación : No. 4
4,75 mm
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración
25 de enero del 2024.

5. Método de Calibración
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGIA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 102. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0004-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Retícula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Pie de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ilustración 103. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0004-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	4,750	Abertura Máxima	4,750	16
Tolerancia ±	0,410	Abertura Mínima	4,740	
Abertura Máxima	5,160	Promedio Aberturas	4,747	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	1,600	Diámetro Máximo	1,620	17
Tolerancia ±	0,300	Diámetro Mínimo	1,600	
Diámetro Máximo	1,900	Diámetro Promedio	1,610	

Fin del documento

Ilustración 104. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0005-2024

Expediente
0017

Fecha de Emisión
2024-02-03

- Solicitante**
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash
- Instrumento** : TAMIZ DE ENSAYO
Marca : FORNEY
Número de serie : 1/2"BS8F702125
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Diametro : 8 pulgadas
Designación : 1/2 in
12,5 mm
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración
25 de enero del 2024.

5. Método de Calibración
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

Ilustración 105. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0005-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Retícula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Ple de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ilustración 106. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0005-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	12,500	Abertura Máxima	12,500	16
Tolerancia ±	0,830	Abertura Mínima	12,480	
Abertura Máxima	13,330	Promedio Aberturas	12,492	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	2,500	Diámetro Máximo	2,510	16
Tolerancia ±	0,400	Diámetro Mínimo	2,500	
Diámetro Máximo	2,900	Diámetro Promedio	2,506	

Fin del documento

Ilustración 107. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-0006-2024

Expediente	0017	Fecha de Emisión	2024-02-03
------------	------	------------------	------------

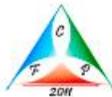
1. Solicitante	
Razón Social	: VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección	: N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento	: TAMIZ DE ENSAYO
Marca	: FORNEY
Número de serie	: 8BS8F670070
Identificación	: NO INDICA
Procedencia	: U.S.A.
Diametro	: 8 pulgadas
Designación	: No. 8
	: 2,36 mm
Ubicación	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
--------------------------------	----------------------------------

4. Fecha de Calibración	25 de enero del 2024.
--------------------------------	-----------------------

5. Método de Calibración	La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".
---------------------------------	--



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGÍA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: D2
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 108. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0006-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Retícula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Pie de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este extracto sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ilustración 109. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0006-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	2,360	Abertura Máxima	2,360	24
Tolerancia ±	0,250	Abertura Mínima	2,255	
Abertura Máxima	2,610	Promedio Aberturas	2,338	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	1,000	Diámetro Máximo	1,060	23
Tolerancia ±	0,150	Diámetro Mínimo	0,940	
Diámetro Máximo	1,150	Diámetro Promedio	1,003	

Fin del documento

Ilustración 110. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-0007-2024

Expediente
0017

Fecha de Emisión
2024-02-03

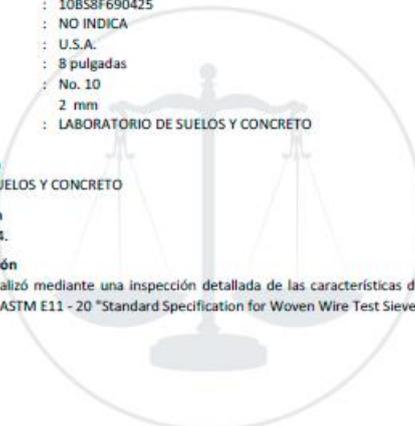
1. Solicitante
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° 5/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento
: TAMIZ DE ENSAYO
Marca : FORNEY
Número de serie : 10B58F690425
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Diámetro : 8 pulgadas
Designación : No. 10
2 mm
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración
25 de enero del 2024.

5. Método de Calibración
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".





Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGIA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Version: 02
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 111. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0007-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Retícula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Pie de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGÍA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGÍA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGÍA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGÍA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ilustración 112. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0007-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	2,000	Abertura Máxima	2,019	12
Tolerancia ±	0,230	Abertura Mínima	1,981	
Abertura Máxima	2,230	Promedio Aberturas	2,005	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	0,900	Diámetro Máximo	0,925	12
Tolerancia ±	0,140	Diámetro Mínimo	0,861	
Diámetro Máximo	1,040	Diámetro Promedio	0,893	

Fin del documento

Ilustración 113. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0008-2024

Expediente
0017

Fecha de Emisión
2024-02-03

1. Solicitante

Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento

Marca : FORNEY
Número de serie : 1,5"BS8F633639
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Diámetro : 8 pulgadas
Designación : 1 1/2 in
37,5 mm
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración

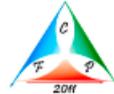
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración

25 de enero del 2024.

5. Método de Calibración

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

Ilustración 114. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0008-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Reticula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Pie de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ilustración 115. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0008-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	37,500	Abertura Máxima	37,530	21
Tolerancia ±	1,850	Abertura Mínima	37,490	
Abertura Máxima	39,350	Promedio Aberturas	37,504	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	4,500	Diámetro Máximo	4,550	24
Tolerancia ±	0,700	Diámetro Mínimo	4,500	
Diámetro Máximo	5,200	Diámetro Promedio	4,524	

Fin del documento

Ilustración 116. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-0009-2024

Expediente 0017	Fecha de Emisión 2024-02-03
---------------------------	---------------------------------------

1. Solicitante
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento : TAMIZ DE ENSAYO
Marca : ELE INTERNATIONAL
Número de serie : 11214503
Identificación : NO INDICA
Procedencia : U.S.A.
Díametro : 8 pulgadas
Designación : 3 in
75 mm
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración
25 de enero del 2024.

5. Método de Calibración
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGÍA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 117. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0009-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Reticula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Pie de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ilustración 118. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0009-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	75,000	Abertura Máxima	75,060	38
Tolerancia ±	3,090	Abertura Mínima	75,025	
Abertura Máxima	78,090	Promedio Aberturas	75,043	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	6,300	Diámetro Máximo	5,750	21
Tolerancia ±	0,900	Diámetro Mínimo	5,730	
Diámetro Máximo	7,200	Diámetro Promedio	5,743	

Fin del documento

Ilustración 119. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-0010-2024

Expediente 0017	Fecha de Emisión 2024-02-03
---------------------------	---------------------------------------

1. Solicitante	
Razón Social	: VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección	: N° 5/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash
2. Instrumento	: TAMIZ DE ENSAYO
Marca	: ELE INTERNATIONAL
Número de serie	: 1194736
Identificación	: NO INDICA
Procedencia	: U.S.A.
Diametro	: 8 pulgadas
Designación	: 2 in 50 mm
Ubicación	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
3. Lugar de Calibración	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
4. Fecha de Calibración	25 de enero del 2024.
5. Método de Calibración	La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E11 - 20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGIA OCP S.A.C.
Av. Leon Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 120. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0010-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Reticula Ocular Micrométrica	LLA-073-2022
Pie de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ilustración 121. Certificado de calibración de tamiz



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LLA-0010-2024

9. Resultados

MALLA:

	Valor nominal (mm)		Valor medido (mm)	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura	50,000	Abertura Máxima	50,045	34
Tolerancia ±	2,290	Abertura Mínima	49,955	
Abertura Máxima	52,290	Promedio Aberturas	50,011	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal (mm)		Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro	5,000	Diámetro Máximo	5,000	23
Tolerancia ±	0,800	Diámetro Mínimo	4,950	
Diámetro Máximo	5,800	Diámetro Promedio	4,979	

Fin del documento

Ilustración 122. Certificado de calibración de máquina de ensayo uniaxial



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-0016-2024

Expediente 0019	Fecha de Emisión 2024-02-22
---------------------------	---------------------------------------

1. Solicitante
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° s/n Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL
(PRENSA CBR)
Tipo : DIGITAL
Marca : TECNICAS
Modelo : TC051
Número de serie : 778
Procedencia : PERÚ
Alcance : 5 000 kgf
División de escala : 0,1 kgf
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración
17 de febrero del 2024.

5. Método de Calibración
La calibración se realizó mediante el método de comparación usando la ISO 7500 5ta edición, 2018: "Metallic materials - Calibration and Verification of Static Uniaxial Testing Machines - Part 1: Tension/Compression Testing Machines - Calibration and Verification of the Force-Measuring System".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGÍA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: D2
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 123. Certificado de calibración de máquina de ensayo uniaxial



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-0016-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 21,5 °C a 21,8 °C
Humedad Relativa : De 61 %hr a 61 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Celda de carga de 300 kN	INF-LE 027-23 B

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

El equipo trabaja con un indicador digital marca: HIWEIGH, serie: 778

El equipo trabaja con una celda de carga de 5 000 kgf, marca: ZEMIC, modelo: H3-C3 5.0t-6B, serie: M2D025695

METROLOGIA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 2 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 124. Certificado de calibración de máquina de ensayo uniaxial



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-0016-2024

9. Resultados

Indicación del Instrumento a Calibrar		Indicación del Patrón de Referencia (kgf)				Error (kgf)
%	(kgf)	Serie 1	Serie 2	Serie 3	Promedio	
10	500,0	501,7	502,7	501,7	502,0	-2,0
20	1 000,0	1 001,4	1 002,4	1 001,4	1 001,7	-1,7
30	1 500,0	1 500,0	1 502,0	1 501,0	1 501,0	-1,0
40	2 000,0	1 995,6	1 996,6	1 995,6	1 995,9	4,1
50	2 500,0	2 489,1	2 491,2	2 492,2	2 490,8	9,2
60	3 000,0	2 984,7	2 986,7	2 986,7	2 986,1	13,9
70	3 500,0	3 478,3	3 481,3	3 481,3	3 480,3	19,7
80	4 000,0	3 972,8	3 975,9	3 974,9	3 974,5	25,5
90	4 500,0	4 467,4	4 470,4	4 472,5	4 470,1	29,9
100	5 000,0	4 960,9	4 965,0	4 967,0	4 964,3	35,7

Indicación del Instrumento a Calibrar		Error de Medición Relativo de				Incertidumbre (%)
%	(kgf)	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Res. Relativa a (%)	
10	500,0	-0,41	0,20	-	0,02	0,14
20	1 000,0	-0,17	0,10	-	0,01	0,07
30	1 500,0	-0,07	0,14	-	0,01	0,08
40	2 000,0	0,20	0,05	-	0,01	0,03
50	2 500,0	0,37	0,12	-	0,00	0,07
60	3 000,0	0,47	0,07	-	0,00	0,05
70	3 500,0	0,57	0,09	-	0,00	0,06
80	4 000,0	0,64	0,08	-	0,00	0,05
90	4 500,0	0,67	0,11	-	0,00	0,07
100	5 000,0	0,72	0,12	-	0,00	0,07
Error Relativo de Cero (f ₀)		0,00 %				

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido %				
	Error relativo de				Resolución Relativa a
	Exactitud q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Cero f ₀	
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	± 0,05	0,25
1	± 1,0	1,0	± 1,5	± 0,1	0,5
2	± 2,0	2,0	± 3,0	± 0,2	1,0
3	± 3,0	3,0	± 4,5	± 0,3	1,5

Fin del documento

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 125. Certificado de calibración de máquina de ensayo uniaxial



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-0015-2024

Expediente 0019	Fecha de Emisión 2024-02-22
---------------------------	---------------------------------------

1. Solicitante
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° s/n Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL
(PRENSA HIDRÁULICA DE RESISTENCIA)

Tipo : DIGITAL
Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STYE-2000
Número de serie : 141119
Procedencia : CHINA
Alcance : 2 000 kN
División de escala : 0,01 kN / 0,1 kN (**)
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración
17 de febrero del 2024.

5. Método de Calibración
La calibración se realizó mediante el método de comparación usando la ISO 7500 5ta edición, 2018: "Metallic materials - Calibration and Verification of Static Uniaxial Testing Machines - Part 1: Tension/Compression Testing Machines - Calibration and Verification of the Force-Measuring System".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGIA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 126. Certificado de calibración de máquina de ensayo uniaxial



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-0015-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 21,4 °C a 21,8 °C
Humedad Relativa : De 61 %hr a 61 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Celda de carga de 300 kN	INF-LE 027-23 A

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

(*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1 000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

METROLOGIA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 2 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 127. Certificado de calibración de máquina de ensayo uniaxial



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-0015-2024

9. Resultados

Indicación del Instrumento a Calibrar		Indicación del Patrón de Referencia (kN)				Error (kN)
%	(kN)	Serie 1	Serie 2	Serie 3	Promedio	
10	100,0	99,7	99,6	99,5	99,6	0,4
20	200,0	199,2	199,7	199,4	199,5	0,5
30	300,0	299,9	299,0	299,3	299,4	0,6
40	400,0	398,3	399,1	399,3	398,9	1,1
50	500,0	498,0	499,6	499,0	498,8	1,2
60	600,0	597,5	599,2	598,2	598,3	1,7
70	700,0	697,5	695,4	697,5	696,8	3,2
80	800,0	795,7	798,9	797,0	797,2	2,8
90	900,0	895,3	895,5	896,1	895,6	4,4
100	1 000,0	996,5	999,4	997,8	997,9	2,1

Indicación del Instrumento a Calibrar		Error de Medición Relativo de				Incertidumbre (%)
%	(kN)	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Res. Relativa a (%)	
10	100,0	0,36	0,20	-	0,01	0,12
20	200,0	0,27	0,25	-	0,01	0,15
30	300,0	0,20	0,30	-	0,00	0,18
40	400,0	0,27	0,25	-	0,00	0,15
50	500,0	0,24	0,32	-	0,00	0,19
60	600,0	0,28	0,27	-	0,00	0,16
70	700,0	0,46	0,30	-	0,00	0,20
80	800,0	0,36	0,40	-	0,00	0,23
90	900,0	0,49	0,09	-	0,00	0,05
100	1 000,0	0,21	0,29	-	0,00	0,17
Error Relativo de Cero (f ₀)		0,00				

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido %				
	Exactitud q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Cero f ₀	Resolución Relativa a
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	± 0,05	0,25
1	± 1,0	1,0	± 1,5	± 0,1	0,5
2	± 2,0	2,0	± 3,0	± 0,2	1,0
3	± 3,0	3,0	± 4,5	± 0,3	1,5

Fin del documento

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 128. Certificado de calibración de Máquina de los ángeles



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LE-0011-2024

Expediente 0019	Fecha de Emisión 2024-02-22
---------------------------	---------------------------------------

1. Solicitante
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° s/n Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento : MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES
Tipo : DIGITAL
Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STHM-3
Número de serie : 141103
Procedencia : CHINA
Alcance : 9 999 rpm
División de escala : 1 rpm
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración
17 de febrero del 2024.

5. Método de Calibración
La calibración se realizó por el método de comparación directa, tomando como ASTM C131-06 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGIA OCP S.A.C.
Av. León Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, UIMA
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 129. Certificado de calibración de Máquina de los ángeles



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LE-0011-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 21,6 °C a 21,6 °C
Humedad Relativa : De 60 %hr a 60 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Tacómetro Digital	CLC-1369-001-23
Regla Metálica	1AD-1232-2023
Balanza Electrónica	LM-0015-2024
Pie de Rey	L-0008-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g. el diámetro debe estar entre 46,00 mm y 47,63 mm.

El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 rpm y 33 rpm.

El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 mm \pm 5 mm.

El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 mm \pm 5 mm.

Ilustración 130. Certificado de calibración de Máquina de los ángeles



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LE-0011-2024

9. Resultados

DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD DE GIRO

Indicación del equipo (RPM)	Indicación del Patrón (RPM)	Error (RPM)	Incertidumbre (RPM)
31	31,1	-0,1	0,8

DIMENSIONES DE LAS ESFERAS

Identificación	Masa (g)	Diámetro (mm)
1	416,37	46,75
2	416,31	46,74
3	416,20	46,74
4	416,15	46,75
5	416,39	46,74
6	416,32	46,75
7	416,25	46,74
8	416,14	46,75
9	416,25	46,74
10	416,58	46,75
11	416,39	46,74
12	416,19	46,74
Incertidumbre de la Masa (g)		0,20
Incertidumbre del Diámetro (mm)		0,03

DIMENSIONES DEL TAMBOR

Diámetro Interior (mm)	Longitud Interior (mm)
711 mm	511 mm

Incertidumbre de las Dimensiones (mm)	1
---------------------------------------	---

Fin del documento

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 131. Certificado de calibración de cazuela Casagrande



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LE-0006-2024

Expediente 0017	Fecha de Emisión 2024-02-03
---------------------------	---------------------------------------

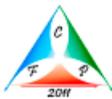
1. Solicitante
Razón Social : VH LABORATORIO E.I.R.L.
Dirección : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia, Huaraz, Áncash

2. Instrumento : CAZUELA CASAGRANDE
Marca : TECNICAS
Modelo : NO INDICA
Número de serie : NO INDICA
Identificación : CL-01
Procedencia : PERÚ
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

3. Lugar de Calibración
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

4. Fecha de Calibración
25 de enero del 2024.

5. Método de Calibración
La Verificación se realizó tomando las medidas del Instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."



Lic. José Luis Panta Abad
CFP N° 0395
Jefe de Metrología

METROLOGIA OCP S.A.C.
Av. Leon Velarde N° 181 Urb. Los Libertadores, SMP, Lima, Lima
Teléfono: 320-1006
gerencia@metrologiaocp.com
www.metrologiaocp.com

Código: PT-007.001
Versión: 02
Página 1 de 3

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 132. Certificado de calibración de cazuela Casagrande



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LE-0006-2024

6. Condiciones de Calibración

Temperatura Ambiental : De 24,5 °C a 24,6 °C
Humedad Relativa : De 54 %hr a 56 %hr

7. Patrones de Referencia

Instrumento	Certificado de Calibración
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	1AD-1232-2023
Pie de Rey	L-0034-2023

8. Observaciones

Los resultados del certificado sólo están relacionados estrictamente con los instrumentos calibrados descritos en el ítem 2.

Estos resultados no deben ser empleados como un certificado del sistema de calidad o como una declaración de la conformidad de producto.

METROLOGIA OCP S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de METROLOGIA OCP S.A.C.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de METROLOGIA OCP S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de 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 $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

No se realizó ajuste al instrumento antes de su calibración.

Los resultados de las calibraciones realizadas por METROLOGIA OCP S.A.C. tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Fuente: Metrología OCP

Ilustración 133. Certificado de calibración de cazuela Casagrande



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LE-0006-2024**

9. Resultados

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA		
Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
52,53	150,15	124,98

HERRAMIENTA DE RANURADO EXTREMO CURVADO		
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9,99	2,01	13,27

DIMENSIONES DE LA COPA		
Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
54,70	2,08	49,21

Fin del documento

Fuente: Metrología OCP