



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**Adición de fibras de polipropileno en las propiedades de un concreto estructural
210kg/cm², Huacho-2024**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores

Lincol Vega Vidal
Miguel Angel Arribasplata Montes

Asesor

M(o). Cristian Milton Mendoza Flores



M(o). CRISTIAN MILTON MENDOZA FLORES
LICENCIADO EN FÍSICA CFP N° 0624
Ingeniero Civil CJP-N° 344814

Huacho – Perú
2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licenciada.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
LICENCIADA

Facultad: Ingeniería Civil

Escuela Profesional: Ingeniería Civil

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Lincol Vega Vidal Miguel Angel Arribasplata Montes	71533688 74077111	09 DE MARZO DEL 2026
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Cristian Milton Mendoza Flores	16711622	https://orcid.org/0000-0002-2298-6224
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS-PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Rocío del Carmen Romero Zuloeta	16689212	https://orcid.org/0000-0003-4456-9285
Manuel Alfredo Mora Morales	41378310	https://orcid.org/0000-0001-5034-1653
Jaime Augusto Pinto Borja	15863203	https://orcid.org/0000-0002-4213-5291

Lincol Vega Vidal- Exp 2025-095289 Miguel Angel Ar...

ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210KG/CM2,...

📄 Quick Submit

📄 Quick Submit

🏢 Facultad de Ingeniería Civil

Detalles del documento

Identificador de la entrega

envid-1343083596

Fecha de entrega

2 dic 2025, 10:43 a.m. GMT-5

Fecha de entrega

2 dic 2025, 11:53 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

SORRADOR_DE_TESIS_LINCOL_VEGA_Y_ARRIBASPLATA_MIGUEL.docx

Tamaño del archivo

60.4 MB

217 páginas

22.299 palabras

115.457 caracteres



Página 2 de 26 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: envid-1343083596

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para la...

Filtrado desde el informe

- + Bibliografía
- + Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 19% 🌐 Fuentes de Internet
- 6% 📄 Publicaciones
- 11% 👤 Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar coincidencias que permitan detectar si una entrega puede ser el resultado de un plagio. Informamos como una alerta para que puedas revisar.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que puedas revisar y/o reescribir.

DEDICATORIA

¿Tendrá lugar la sabiduría? ¿Dónde se encontrará la inteligencia?, ciertamente tiene y se encuentra en Dios, y como tal esta investigación la hago presente al creador de todas las cosas.

Así también, a mis padres, Casiano y Yesenia, por su sacrificio y responsabilidad. A mis pastores Hernán e Irene. A hermanos en la fe, María y Kevin, y a cada persona de quién recibí un abrazo, apretón de manos y una palabra de aliento. Finalmente, a mi amada, mi compañera de ayer y hoy, Maryuri.

Vega Vidal Lincol

A Dios, por guiarme hasta el día de hoy hasta este momento, sin la ayuda de él nada hubiera sido posible. A mi abuela Santa y a mi abuelo Isidro, por cada consejo que sembraron en mí con sabiduría y ternura. A mi tía Isabel y a mi tío Emilio, en cada ciclo de mi carrera me mostraron su apoyo incondicional, siempre firmes y presentes. A mi madre Martha, por acompañarme con amor constante, incluso en los días más difíciles. A mi hermanito Adriano, por sacarme una sonrisa cuando más la necesitaba, recordándome que la alegría también construye. Y a Xiomara, mi compañera de vida, por ser impulso, refugio y voz de aliento cuando más lo necesitaba. Este logro también es suyo.

Arribasplata Montes Miguel Ángel

AGRADECIMIENTOS

Es nuestro deseo dar gracias en primera instancia a Dios, por el cuidado, el sustento, la sabiduría, inteligencia y entendimiento en nuestra etapa universitaria.

Es nuestro deseo agradecer en primer lugar a Dios, por la sabiduría, inteligencia y entendimiento.

En segundo lugar, a nuestros padres y familiares quienes fueron un soporte económico y emocional en cada paso dado por la etapa universitaria.

En tercer lugar, a cada una de las personas quienes fomentaron e hicieron de nosotros la persona y profesional que hoy somos, colegas, amigos y docentes.

En cuarto lugar, agradecer a nuestro asesor por las pautas e información brindadas para la elaboración de este documento.

ÍNDICE

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTOS	7
ÍNDICE.....	8
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN.....	18
CAPÍTULO I	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1. Descripción de la realidad problemática	20
1.2. Formulación del problema.....	23
1.2.1 Problema general.....	23
1.2.2 Problemas específicos	23
1.3. Objetivos de la investigación.....	23
1.3.1 Objetivo General	23
1.3.2 Objetivos específicos	23
1.4. Justificación de la investigación	24
1.5. Delimitaciones del estudio.....	25
1.6. Viabilidad del estudio	25
CAPÍTULO II.....	26
MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. Antecedentes de la investigación.....	26
2.1.1 Investigaciones internacionales.....	26
2.1.2 Investigaciones nacionales	34
2.1.3 Bases teóricas	36
2.2. Bases filosóficas	45
2.3. Definición de términos básicos.....	46

2.4.	Hipótesis de investigación.....	50
2.4.1	Hipótesis general.....	50
2.4.2	Hipótesis específicas.....	50
2.5.	Operacionalización de las variables.....	51
CAPÍTULO III.....		52
METODOLOGÍA.....		52
3.1.	Diseño metodológico.....	52
3.2.	Población y muestra.....	54
3.2.1	Población.....	57
3.2.2	Muestra.....	58
3.3.	Técnicas de recolección de datos.....	59
3.4.	Técnicas para el procesamiento de la información.....	60
CAPÍTULO IV.....		61
RESULTADOS.....		61
4.1.	Análisis de resultados.....	61
4.2.	Contrastación de hipótesis.....	72
CAPÍTULO V.....		77
DISCUSIÓN.....		77
5.1.	Discusión de resultados.....	77
CAPÍTULO VI.....		82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		82
6.1.	Conclusiones.....	82
6.2.	Recomendaciones.....	83
CAPÍTULO VII.....		84
REFERENCIAS.....		84
7.1.	Fuentes documentales.....	84
7.2.	Fuentes bibliográficas.....	90

7.3. Fuentes hemerográficas	91
ANEXOS	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Porcentajes de FP y compresión a los 7 días según antecedentes.....	54
Figura 2	Porcentajes de FP y compresión a los 28 días según antecedentes.....	55
Figura 3	Variación del asentamiento de la mezcla fresca de concreto para los diferentes porcentajes de adición de PP.	61
Figura 4	Variación de resistencia a la compresión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 7 días.	62
Figura 5	Variación de resistencia a la compresión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 14 días.	64
Figura 6	Variación de resistencia a la compresión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 28 días.	65
Figura 7	Variación de resistencia a la compresión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 7, 14 y 28 días.	66
Figura 8	Variación de resistencia a la flexión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 7 días.	67
Figura 9	Variación de resistencia a la flexión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 14 días.	69
Figura 10	Variación de resistencia a la flexión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 28 días.	70
Figura 11	Variación de resistencia a la flexión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 7, 14 y 28 días.	71
Figura 12	Valores representativos del descenso del asentamiento con la adición de fibras de PP realizadas por distintos autores.	78
Figura 13	Valores representativos de la variación positiva y negativa del concreto con incorporación de fibras de PP realizadas por distintos autores, compresión, ensayados a los 28 días.....	79
Figura 14	Valores representativos de la variación positiva y negativa del concreto con incorporación de fibras de PP realizadas por distintos autores, flexión, ensayados a los 28 días.....	81
Figura 15	Ubicación del departamento de Lima y la provincia de Huaura.....	97
Figura 16	Ubicación de la Cantera de Acaray en el distrito de Huaura que se encuentra a una distancia de 17.9 km desde nuestro punto de estudio hasta la Cantera.	98
Figura 17	Curva de gradación del material fino.	101

Figura 18 Curva de gradación del material grueso.....	104
Figura 19. Visita a la Cantera Acaray.	117
Figura 20. Ensayo granulométrico del agregado grueso.	117
Figura 21. Ensayo granulométrico del agregado fino.....	118
Figura 22. Ensayo Contenido de Humedad del agregado grueso.....	118
Figura 23. Ensayo Contenido de Humedad del agregado fino.	119
Figura 24. Ensayo Peso Unitario del Agregado Grueso.....	119
Figura 25. Ensayo Peso Unitario del Agregado Fino.	120
Figura 26. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.	120
Figura 27. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.	121
Figura 28. Fibra de Polipropileno.....	121
Figura 29. Elaboración de especímenes de concreto para evaluación.....	122
Figura 30. Elaboración de especímenes de concreto de la Muestra Patrón.....	122
Figura 31. Elaboración de especímenes de concreto de la Muestra de 0.15% de adición fibras de polipropileno.....	123
Figura 32. Elaboración de especímenes de concreto de la Muestra de 0.20% de adición fibras de polipropileno.....	123
Figura 33. Elaboración de especímenes de concreto de la Muestra de 0.50% de adición fibras de polipropileno.....	124
Figura 34. Verificación del Slump del concreto en la muestra patrón.	124
Figura 35. Verificación del Slump del concreto en la muestra de 0.15% de adición fibras de polipropileno.....	125
Figura 36. Verificación del Slump del concreto en la muestra de 0.20% de adición fibras de polipropileno.....	125
Figura 37. Verificación del slump del concreto en la muestra de 0.50% de adición fibras de polipropileno.....	126
Figura 38. Curado de probetas de las muestras.	126
Figura 39. Ensayo de compresión de las muestras.	127
Figura 40. Adición de fibras de polipropileno en las muestras de concreto para las vigas.	127
Figura 41. Elaboración de las vigas de las muestras.	128
Figura 42. Desmoldando vigas de las muestras elaboradas.	128
Figura 43. Curado de las vigas de las muestras elaboradas.....	129
Figura 44. Ensayo de Resistencia a Flexión de la muestra patrón.	129

Figura 45. Ensayo de Resistencia a Flexión de las muestras con adición de fibras de polipropileno de 0.15%.	130
Figura 46. Ensayo de Resistencia a Flexión de las muestras con adición de fibras de polipropileno de 0.20%.	130
Figura 47. Ensayo de Resistencia a Flexión de las muestras con adición de fibras de polipropileno de 0.50%.	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Granulometría de agregado fino, Norma NTP 400.037,	38
Tabla 2 Requerimientos aproximados de agua, según Slump y tamaño máximo de agregados.	42
Tabla 3 Slump requerido para diferentes tipos de estructura.	42
Tabla 4 Especificaciones de la fibra de PP.....	49
Tabla 5 Ensayos de consistencia, Norma NTP 339.035.....	57
Tabla 6 Ensayos de resistencia a la compresión con cilindros 100x200 mm, Norma NTP 339.034.	57
Tabla 7 Ensayos de resistencia a la flexión con viguetas 100x100x450 mm, Norma NTP 339.078.	58
Tabla 8 Técnica e instrumentos de la investigación.....	60
Tabla 9 Resultados de resistencia a la compresión para los 7 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.	62
Tabla 10 Resultados de resistencia a la compresión para los 14 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.	63
Tabla 11 Resultados de resistencia a la compresión para los 28 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.	65
Tabla 12 Resultados de resistencia a la flexión a los 7 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.	67
Tabla 13 Resultados de resistencia a la flexión a los 14 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.	68
Tabla 14 Resultados de resistencia a la flexión a los 28 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.	70
Tabla 15 Prueba de normalidad aplicada a los datos de asentamiento.	72
Tabla 16 Coeficiente de Correlación de Pearson (r) – Asentamiento (Slump)	72
Tabla 17 Prueba de normalidad aplicada a los datos de compresión para 7, 14 y 28 días.	73
Tabla 18 Coeficiente de Correlación de Pearson (r) – Resistencia a la Compresión	74
Tabla 19 Prueba de normalidad aplicada a los datos de flexión para 7, 14 y 28 días.	75
Tabla 20 Coeficiente de Correlación de Spearman (ρ) – Resistencia a la Flexión	75
Tabla 21 Cantidades mínimas para muestras, Norma MTC-E201 y NTP 400.010.	99
Tabla 22 Porcentajes mínimos y máximos que pasan, Norma NTP 400.037.	100
Tabla 23 Cantidad de muestra empleada para la investigación.....	101

Tabla 24	Muestra mínima para el ensayo de gradación, Norma MTC-E204.....	102
Tabla 25	Cantidades más finas que cada malla de laboratorio (abertura cuadrada), porcentaje de masa, Norma NTP 400 037.....	103
Tabla 26	Cantidad de muestra requerida para el ensayo de humedad, Norma MTC-E204.	105
Tabla 27	Humedad presente en el agregado fino.	105
Tabla 28	Humedad presente en el agregado grueso.	106
Tabla 29	Densidad suelta seco del material fino.	106
Tabla 30	Densidad suelta seco del material grueso.	107
Tabla 31	Densidad compacta seco del material grueso.	108
Tabla 32	Muestras de peso específico y absorción del material fino.	109
Tabla 33	Promedio de las muestras de peso específico y absorción.	109
Tabla 34	Muestras de peso específico y absorción del material grueso.	110
Tabla 35	Promedio de las muestras de peso específico y absorción.	110
Tabla 36	Características del cemento.	111
Tabla 37	Resistencia para el diseño, Norma ACI 211.1.....	111
Tabla 38	Asentamiento para el diseño de concreto, Norma ACI 211.1.	112
Tabla 39	Volumen de agua para el diseño, Norma ACI 211.1.....	113
Tabla 40	Aire presente recomendado para la dosificación, Norma ACI 211.1.....	113
Tabla 41	Razón a/c para el diseño, Norma ACI 211.1.....	114
Tabla 42	Proporción de cemento para la dosificación.....	115
Tabla 43	Volumen de agregado grueso, Norma ACI 211.1.	115
Tabla 44	Volúmenes de materiales para la elaboración de las muestras, Norma ACI 211.1.	116

RESUMEN

Esta investigación sustenta un estudio concerniente a la tecnología del concreto, orientado a mejorar el desempeño mecánico del concreto estructural de una capacidad de esfuerzo de 210kg/cm² mediante la incorporación a la matriz del concreto la fibra de polipropileno [PP]. El objetivo principal es evaluar la influencia de estas fibras en las propiedades de un concreto estructural diseñado para Huacho-2024, específicamente la consistencia, resistencia a la compresión y flexión. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo de nivel explicativo, desarrollándose mediante una metodología aplicada con diseño cuasiexperimental. Se trabajó con cuatro porcentajes de fibra en volumen: 0.00 %, 0.15 %, 0.20 % y 0.50 %. La población estuvo conformada por 12 ensayos de consistencia, 36 de compresión y 36 de flexión, realizados bajo condiciones controladas.

Los datos revelan que el asentamiento del concreto fresco decrece con la incorporación de fibra de PP; es decir, a mayor contenido de fibra, la mezcla es menos trabajable debido a la disminución de la fluidez. Esta disminución en la trabajabilidad es atribuida a la interferencia física de las fibras en el flujo de la mezcla, lo cual es consistente con estudios previos sobre concretos reforzados con fibras. En cuanto a las propiedades mecánicas, el porcentaje de 0.20 % de fibra mostró los valores más altos de desempeño mecánico respecto al concreto sin fibra (0.00 %). Se registro el valor de 235.32 kg/cm² para el esfuerzo a compresión y 32.26 kg/cm² para la flexión a los 28 días de curado, valores que sobrepasan al concreto estructural convencional de 210 kg/cm² y módulo de ruptura de 30 kg/cm². Los resultados evidencian que, una proporción adecuada de fibras puede incrementar el desempeño estructural del concreto sin comprometer su resistencia base.

Palabras clave: Concreto, fibra de polipropileno, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

This research supports a study concerning concrete technology, aimed at improving the mechanical performance of structural concrete with a tensile strength of 210 kg/cm² by incorporating polypropylene (PP) fibers into the concrete matrix. The main objective is to evaluate the influence of these fibers on the properties of a structural concrete designed for Huacho-2024, specifically consistency, compressive strength, and flexural strength. The study adopted a quantitative, explanatory approach, developed using an applied methodology with a quasi-experimental design. Four fiber percentages by volume were used: 0.00%, 0.15%, 0.20%, and 0.50%. The data consisted of 12 consistency tests, 36 compression tests, and 36 flexural tests, all performed under controlled conditions.

The data reveal that the slump of fresh concrete decreases with the incorporation of PP fibers; that is, with a higher fiber content, the mix becomes less workable due to decreased fluidity. This decrease in workability is attributed to the physical interference of the fibers in the mix flow, which is consistent with previous studies on fiber-reinforced concrete. Regarding mechanical properties, the 0.20% fiber content showed the highest mechanical performance values compared to the concrete without fibers (0.00%). A compressive strength of 235.32 kg/cm² and a flexural strength of 32.26 kg/cm² were recorded after 28 days of curing, values that exceed those of conventional structural concrete (210 kg/cm² and modulus of rupture of 30 kg/cm²). The results demonstrate that an appropriate proportion of fibers can increase the structural performance of concrete without compromising its base strength.

Keywords: Concrete, polypropylene fiber, mechanical properties.

INTRODUCCIÓN

El concreto, figura en la construcción como un elemento esencial; su implementación se ha extendido en áreas formales e informales, y lo posiciona como uno de los insumos más extendidos a escala global, se use o no. Dentro de la gama y calidad del concreto se encuentran los concretos calificados como estructurales, catalogados así por su desempeño en edificaciones. Basado en esto, la tecnología del concreto a desarrollado mejoras con la adición y/o sustitución de alguno de los componentes del concreto tradicional con la finalidad de contrarrestar los materiales reciclados de construcción y el concreto en desuso; además de ayudar en el mejor desempeño mecánico de estos concretos estructurales.

En este sentido, la investigación busca aprovechar las propiedades de otros elementos, como lo es de la fibra de PP, e incorporarlas al concreto estructural de resistencia 210kg/cm², dicha incorporación es por porcentajes en volumen de 0.15%, 0.20% y 0.50%, siendo el de control aquel de 0.00%.

La investigación cuenta con una estructura conformada por seis capítulos bien estructurados; en el apartado uno se plantea la situación a resolver en sus diferentes contextos y escalas, para luego formular el problema general: ¿De qué manera influye la adición de fibras de polipropileno en las propiedades de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho 2024?

El capítulo dos desarrolla la búsqueda de otros investigadores que hayan tratado de forma semejante el problema planteado; así también se añade las bases teóricas y filosóficas, la definición de términos básicos y la hipótesis general: La adición de fibras de polipropileno contribuye positivamente en las propiedades de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

Capítulo tres, aborda el diseño metodológico que conforma el tipo, diseño, nivel y enfoque que seguirá la investigación. Seguidamente se establece la población y muestra, y las técnicas de recolección y procesamiento del estudio.

Capítulo cuatro, se detalla el análisis de resultados a través de tablas y gráficos de los ensayos de slump, compresión y flexión; y se realiza la contrastación de hipótesis con la estadística inferencial.

Capítulo cinco, discusión de resultados, se comparan los datos hallados en esta investigación con los antecedentes que nos proporcionan información resumida de otros investigadores. Tiene como objetivo comparar, contribuir e identificar coincidencias, a través del análisis crítico que evalúa, reconoce y discute.

En el último capítulo, capítulo seis, conclusiones y recomendaciones; se concluye basado en los capítulos cuatro y cinco, tratando cada uno de los objetivos de la investigación. Y finalmente se brindan recomendaciones según ameriten.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Algunos años atrás, el concreto que conocemos en la actualidad, aún no se había inventado, y las construcciones que se realizaban eran de diversos materiales, que en muchos casos eran propensos al fuego. De manera que, una alternativa a este primer problema fue resuelto con la llegada del concreto.

El concreto resultó ser un conglomerante muy eficaz para el ámbito de la construcción, destacándose esencialmente por su resistencia a cargas axiales. Es así como, el concreto, figura como elemento principal para las estructuras; sin embargo, también ha traído problemas. Se conoce que, en el medio internacional, solo en Estados Unidos, EE. UU. y China los Residuos de Construcción y Demolición [RCD] por año llegan hasta 850 500 y 1 500 millones de toneladas (Tósica et al., 2022).

Por otro lado, la tecnología del concreto ha ido modificándose debido al uso en diversas estructuras complejas o por la demanda arquitectónica, tanto que sus propiedades físicas y desempeño mecánico mejoraron con la integración de otros elementos externos a la conformación tradicional del concreto. Tales hechos se muestran a continuación.

La fibra de acero elude que el concreto sufra daños por congelación y descongelación, además de mejorar su resistencia a bajas temperaturas. Pero se conoce que este es débil a la resistencia a la corrosión, y significa mayores gastos. Así mismo, el uso de fibras de vidrios repercute en la resistencia del concreto debido a su falta de homogeneidad con este, mientras que el uso de las fibras de carbono puede resultar económicamente muy desfavorables. (Gong et al., 2022)

En tanto que, en las propiedades físicas, muchas estructuras subterráneas elaboradas con concreto se ven expuestas al ataque de sulfatos existentes. Dando como consecuencia, el acortamiento del ciclo de servicio de estas obras. (Liang et al., 2022). Y de acuerdo con Freitas et al., (2023), el Concreto de Alta Resistencia [HSC] es uno de los concretos que mayor uso ha tenido, dado que es un concreto con baja porosidad y mayor resistencia mecánica; sin embargo, debido a su baja porosidad tiende a sufrir astillamiento explosivo (descantillado) cuando se expone a temperaturas elevadas; al contrario, el Concreto de Resistencia Normal [NSC] solo llega a perder 20% y 65% de su resistencia a temperaturas de 300°C y 600°C respectivamente.

El problema presente en las propiedades del concreto ante las exigencias nuevas o de mejor calidad de concreto ha llevado a que se desarrollen investigaciones novedosas, en particular, en el desempeño mecánico del concreto.

Tósica et al., (2022), nos menciona que, existe una tasa alta de consumo de agregados naturales para la fabricación del cemento, seguidamente de RCD. El Perú al igual que otros países no tiene excepción en este aspecto, pues dada la demanda del concreto, existe una elevada explotación de áreas terrestres para la extracción de sus agregados básicos. Como consecuencia de esta demanda, los residuos de construcción y sobre todo de concreto viejo vuelven al medio natural sin reaprovechamiento. El problema presente con relación a lo

antes mencionado se acerca a la informalidad de la construcción, medio en el cual el concreto no cumple con las características mínimas establecidas para edificaciones, haciendo del tiempo de vida del concreto reducido. Este asunto hoy en día se ha vuelto cíclico.

En el ámbito distrital, exactamente en el distrito de Huacho, el mayor uso del concreto se da por prácticas constructivas no institucionalizadas; en muchos casos la fabricación del concreto se da con el trompito tradicional y en otros pocos con la contratación de una concretera. El desempeño mecánico del concreto se ve influenciado de acuerdo con su variación del agua añadida. Así mismo, debido a las herramientas disponibles o tiempo, la fabricación del concreto se ve afectado por la variación del agua, en muchos casos no cumpliendo con las demandas que exige edificaciones de varios niveles que en la actualidad dentro del distrito de Huacho se han empezado ejecutar.

Por otro lado, la tecnología del concreto dentro del distrito aún se mantiene en el medio tradicional y la extracción de recursos naturales de la Cantera Acaray.

Renumerando las problemáticas, se presenta una extracción desmedida de recursos naturales, la informalidad, y el requerimiento de nuevas exigencias. Hoy en día aún tenemos dificultades para considerar que las edificaciones o cualquier elemento elaborado a base de concreto debe cumplir con la resistencia adecuada por normativa o diseño; de manera que, si se sigue ejecutando proyectos o seguimos dando pie a la informalidad, las consecuencias ante eventos naturales como lo puede ser un terremoto serán graves; o si la extracción de agregados naturales se dispara habremos erosionado ríos y montañas y debilitado áreas importantes.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera influye la adición de fibras de polipropileno en las propiedades de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024?

1.2.2 Problemas específicos

¿De qué manera influye la adición de fibras de polipropileno en la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024?

¿De qué manera influye la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la compresión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024?

¿De qué manera influye la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la flexión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

Evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la compresión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

Evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la flexión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

1.4. Justificación de la investigación

Justificación teórica

Enriquecer el marco teórico sobre el uso del PP como una alternativa para mejorar concretos estructurales, dada la escasez de estudios específicos sobre este tema, es la motivación teórica. La falta de atención a detalles concretos en la utilización de este agregado artificial ha limitado nuestro conocimiento sobre su acción directa en el desempeño físico-mecánico. Se busca un enfoque preciso y detallado para ampliar nuestra comprensión. En consecuencia, se pretende maximizar la utilidad y aprovechar el potencial del PP para enriquecer la calidad y rendimiento del concreto.

Justificación Social

Un factor importante dentro de los problemas sociales es la contaminación, economía y escasez de recursos o la sobre explotación de estos. Dado los problemas, la afectación inmediata que tiene sobre las personas es de interés para el estudio realizado, por lo cual encuentra justificación de carácter social. Se espera que los resultados beneficien a la sociedad, en la medida que estos puedan hacerlo. La dosificación de la mezcla elaborado y el uso de fibras de PP como adiciones provenientes del reciclado y tener mejoras en cuanto a sus propiedades físico-mecánicas, es posible generar demanda de parte de la población para este concreto y hacer su uso para fines de sardineles de jardinería, veredas y casas de un nivel, entre otros semejantes. De esta manera se espera un aumento en la participación social y la ayuda mutua, generándose así el fortalecimiento colectivo y la disminución de elementos artificiales contaminantes del entorno.

Justificación económica

La fibra de PP, como ya se mencionó, en muchas situaciones es posible reciclarlo debido a su uso en diversos formatos como, por ejemplo, envases de alimentos para su uso en microondas. Desde esta perspectiva, se proyecta un análisis de costos del concreto resultante de este estudio y el concreto tradicional, considerando un resultado positivo del estudio. De esta manera se encuentra justificación económica para el estudio.

1.5. Delimitaciones del estudio

Cuenta con tres delimitaciones: el alcance, lugar y tiempo.

Alcance, se realizará una comparación frente a un concreto de resistencia estándar de 210kg/cm², empleando componentes pétreos provenientes de Acaray; lugar, se evalúo el concreto en la ciudad de Huacho, provincia de Huaura, región Lima; finalmente el tiempo de investigación abarcó los periodos de noviembre a abril del 2024 -2025.

1.6. Viabilidad del estudio

En la actualidad las políticas ecológicas exigen que se reduzca el uso de recursos naturales y que, por el contrario, se impulse medios de reaprovechamiento de materiales ya usados, tal es el caso del concreto, acero y otros. De manera que, la tecnología de polímeros a tenido avances significativos dentro de la ingeniería, pues el uso de fibras y polímeros reforzados con fibra es usado para mejorar el comportamiento mecánica del concreto. Mencionado aquello, consideramos que, si es viable este estudio, no solo por su uso en las nuevas tecnologías del concreto, sino también por la disposición de la fibra de PP en el medio, diversificado en diferentes formas y tamaños de plásticos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Conforme con el autor Khoshroo (2021), desarrollaron una investigación denominada: Investigation of the mechanical properties of concrete containing recycled aggregate and scrap crumb rubber and polypropylene fibers, el cual estuvo orientado a revisar si hubo incidencia usando caucho granulado y agregados reciclados en el desempeño mecánico del concreto al modificar los materiales granulares. El uso de fibra de PP se dio en los elementos que contenían caucho reciclado y áridos, en porcentajes volumétricos de 0.1, 0.2, 0.4 y 0.8%. La población usada fue de 20 elementos distintos en mezclas de concreto. Los resultados del estudio indican que las mezclas presentaron disminución de la capacidad resistente con la presencia de caucho granulado; sin embargo, una mejora de esta con 0.1% de PP; el esfuerzo a la tracción aumento ligeramente hasta 0.4%. Por otro lado, el módulo de elasticidad de todas las muestras aumentó con el uso de fibra en porcentajes de 0.1% y 0.2%. Los investigadores concluyeron que, la incorporación de 0.1% del PP, en conjunto con 5% de caucho granulado en lugar del agregado fino y 35% de agregado grueso reutilizado en lugar del del agregado grueso, más adición de 7% de micro sílice en sustitución del cemento dio el resultado más optimo en el desempeño mecánico del concreto.

En base con Singh y Murugan (2022), desarrollaron una investigación denominada: Effect of aggregate size on properties of polypropylene and glass fibre-reinforced pervious concrete, donde se buscó analizar cómo varía el rendimiento del concreto permeable según el tamaño del agregado utilizado, específicamente 12.5 y 20mm; por otro lado, estudiaron el efecto del PP y fibra de vidrio variando sus porcentajes volumétricos de 0.1% hasta 0.4%. Las muestras elaboradas fueron mezcladas alrededor de dos minutos con un tambor giratorio con el fin de encontrar homogeneidad, se inició la mezcla con la incorporación de los agregados y los dos tercios de agua establecido para conseguir un humedecimiento en todas las superficies agregadas y se concluyó añadiendo el agua restante con la incorporación de superplastificante. La población usada fue de 18 elementos, de las cuales 16 contenían fibras del PP con variaciones de 0.1% a 0.4%. Se evidenció que la densidad del concreto endurecido no presenta alteraciones significativas por la fibra de PP, de la misma manera la porosidad no se ve afectada; por otro lado, la fibra suma en la propiedad de compresión del concreto, aumentando en 1.39, 1.88, 2.78 y 1.53% con 0.1, 0.2, 0.3 y 0.4% respectivamente para el árido de 12.5 mm, y para el árido de 20 mm, hubo aumentos de 0.77, 1.36, 2.64 y 2.38% en los mismos porcentajes; mientras que, la resistencia a la flexión para el árido de 12.50 mm aumenta en 3.79, 8.24, 14.84, 9.34% para los porcentajes de fibra de 0.1, 0.2, 0.3 y 0.4% respectivamente; en tanto que, para el árido de 20 mm, existió un aumento de 5.05, 9.14, 16.64 y 9.82% para los mismos porcentajes respectivamente. Las conclusiones de la investigación fueron que, la densidad del concreto del estudio no es influenciado por los porcentajes de fibra, y la porosidad cambia hasta un 0.4% sin considerar el tipo de fibra; el esfuerzo a compresión tuvo un valor límite en 2.78% para 0.30% en el árido 12.5mm, en el mismo sentido existió un aumento máximo de 2.64% para el mismo porcentaje para el árido de 20 mm; la propiedad de resistencia a flexión, la resistencia máxima observado fue de 14.84% para el porcentaje de 0.30% en el árido de 12.5 mm, y 16.64% para el mismo

porcentaje en árido de 20 mm. Finalmente se concluyó que, la fibra solo mejora la flexión para 0.30% de PP.

De acuerdo con el autor Azandariani et al (2023), presentaron un estudio denominado: Mechanical properties of polyolefin and polypropylene fibers-reinforced concrete—An experimental study, el estudio experimentó con muestras de concreto con adición del PP y poliolefina con la finalidad de estudiar sus características mecánicas. Las muestras de concreto consistieron en geometrías cúbicas y cilíndricas, las cuales contenían 1% de fibras del PP y poliolefina. El grupo participante de muestras contenedoras del PP para muestras de 150x300 fueron de 4, y para muestras de 100x200 también 4. Encontrando los siguientes resultados relacionados al PP, en las propiedades mecánicas, compresión: concreto sin fibras cilíndricas de 15 cm de altura [Cy-150-NF], se recopiló una resistencia a los 28 días de 27.9 Mpa., concreto con fibras cilíndricas de polipropileno de 15 cm de altura [Cy-150-PP], de 1% de volumen (53gr), se obtuvo una resistencia a los 28 días de curado de 41.5 Mpa.; además, el concreto [Cy-100-NF], se obtuvo un esfuerzo de 29.4 Mpa., y el concreto [Cy-100-PP], de 1% de volumen (26gr), se obtuvo un esfuerzo a los 28 días de 42.9 Mpa.; de manera que, la mejora por el uso de PP es de 32.89% y 31.47%. Los investigadores concluyeron que, en una comparación del uso del PP y poliolefina con el fin de optimizar la capacidad de soportar cargas, la poliolefina ejerce un impacto más significativo.

De acuerdo con el autor Yew et al (2021), desarrollaron una investigación no experimental denominado: Mechanical Properties of Barchip Polypropylene Fibre-reinforced Lightweight Concrete Made With Recycled Crushed Lightweight Expanded Clay Aggregate, el objetivo del estudio fue encontrar recomendaciones para el uso de Arcilla Expandida Reciclados [LECA], agregado ligero, como reemplazo de los agregados gruesos tradicionales, para ello se usó una combinación que incorporaba la técnica de agregado

liviano de arcilla expandida triturada [CLECA] más la fibra de polipropileno Barchip [BPP]. Las muestras de concreto experimentadas fueron haciendo uso del [BPP] en porcentajes de 0.15, 0.30, y 0.45 %, más la muestra patrón de 0%; porcentajes que representan fracciones volumétricas. Se observó que, la presencia de [BPP] mejora el desempeño mecánico del concreto con agregado liviano, siendo 28.02MPa para 0% de PP y 36.72MPa para 0.45% de PP. Los autores concluyeron que, las muestras con porcentajes de 0.45% tuvieron la mayor resistencia a la compresión a los 28 días, siendo del 31%; en cuanto a la tracción, su aumento fue de manera exponencial; en el mismo sentido el módulo de rotura también mejoró, con 2.70MPa y 3.91MPa para 0% y 0.45% de PP respectivamente. Así mismo, las propiedades físicas, como la densidad no tuvieron variaciones significativas; sin embargo, la trabajabilidad se redujo por el aumento de la fibra.

De acuerdo con el autor Nogueira et al (2023), realizaron un estudio denominado: On the mechanical behavior of a hybrid reinforced concrete for industrial floors, el estudio tuvo como fin utilizar residuos de Etileno Vinil Acetato (EVA) de la industria del calzado como sustituto parcial de una variedad de áridos en la producción de concreto estructural de alta resistencia para pisos industriales. Su diseño correspondió a cuatro tipos de concreto estructural: el convencional, con sustitución del agregado grueso por EVA [EVA-C], el concreto reforzado con fibra del PP [FRC], y el concreto modificado con EVA en lugar del agregado grueso y reforzado con fibras de PP [EVA-FRC]; el contenido de fibra usado fue de 5 kg/m³. Dichas muestras se mezclaron en conjunto con un 70% de agua por un intervalo de un minuto, consecutivamente se añadió el cemento para luego proceder a mezclar por el mismo periodo de tiempo, finalmente se añadió el agua sobrante con los químicos, en este caso se usó superplastificante.

Para las muestras contenedoras de fibra se procedió a tirar y esperar su dispersión en la mezcla. Las muestras correspondieron a 5 muestras por cada grupo de probetas para el caso del esfuerzo a compresión y 3 muestras para flexión, ambos a los 28 días. Los hallazgos revelaron que, las fibras inciden en la mejora del desempeño mecánico del concreto; se destaca que, la adición de fibra del PP en las muestras de [EVA-FRC] respecto al [EVA-C], habría contribuido en su aumento en un 19.55% y para el concreto con fibra respecto al ordinario en un 3.92%. Finalmente, de las conclusiones hechas por los investigadores, se resalta que, el [EVA-C], [FRC] y [EVA-FRC], en el ensayo de flexión, tuvieron un 25, 35, y 52% de resistencia residual respectivamente después de la primera fisura; indicando que el [EVA] más la fibra produce una resistencia posterior. En el mismo sentido, la resistencia a la compresión cayó en un 34% para el [EVA-C] y [EVA-FRC].

Según el autor Serrano et al (2017), llevaron a cabo un estudio titulado: Behavior Analysis of Mass Concrete with Added Polypropylene Fibers, donde tuvo lugar analizar cómo la adición de fibras PP en estructuras de concreto masivo afecta su resistencia a la compresión, fisuración y comportamiento en la interfaz, especialmente cuando se enfrentan a temperaturas máximas de 400°C durante una prueba de fuego real, antes y después de su exposición al fuego; se realizó la integración de los elementos con una mezcladora planetaria con eje vertical, donde durante 2 minutos se mezcló los agregados básicos; y para la integración de las fibras de PP se realizó un amasado manual. Seguidamente se incorporó el agua en forma gradual para finalizar con un mezclado de 5 minutos más hasta tener una masa plástica. Para llevar a cabo los ensayos, se tuvo una población de 18 probetas (100x200 mm), separadas por grupos de 6 con porcentajes de 0, 1, y 2%. Los resultados encontrados son a los 28 días; tales indican que los porcentajes de 1 y 2% exhiben resistencias similares, pero mayores en un 70% respecto al 0%. Los investigadores concluyeron que, el concreto con

adiciones de fibras del PP en 1% y 2% en peso pueden resistir mayor esfuerzo de compresión.

De acuerdo con los autores Karuppanan y Vennila (2019), llevaron a cabo una investigación denominada: Behaviour of hybrid fibre reinforced concrete-filled steel tubular beams and columns, que tuvo como objetivo investigar cómo se comporta la flexión en secciones tubulares de acero híbridas llenas de concreto reforzado con fibras de acero y PP a los porcentajes de adición 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, y 2.5%. Para lo cual se incorporo adicionalmente del diseño tradicional, escoria de acero y humo de sílice, siendo 5 minutos el tiempo de mezclado; la integración de la fibra se realizó paulatinamente hasta observar una mezcla homogéneo y prolongándose el tiempo a 15 minutos; estas fueron curadas y ensayadas a los 28 días. La población que incorporó las fibras de PP fueron 6 combinaciones con los porcentajes ya mencionados. Los resultados encontrados fueron que, para la compresión con 0% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 53.1MPa., con 2% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 56,03 MPa; para la tracción dividida con 0% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 5.21MPa, con 2% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 5.64 MPa y en cuanto al módulo de rotura, se obtuvo con 0% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 5.07MPa y con 2% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 5.22 MPa. Finalmente, los investigadores concluyeron que, de las propiedades mecánicas, la fracción volumétrica de 2% es la más optima.

Según el autor Prakash et al (2020), realizaron una investigación denominada: Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre, la investigación buscó evaluar cómo la adición de fibras de PP afecta las características mecánicas del concreto sostenible elaborado con cenizas volantes en reemplazo parcial de la sílice y cáscara de coco como árido grueso.

El diseño consistió en dos mezclas, la primera, que presentó un reemplazo completo de los agregados grueso por cáscaras de coco [CC], la segunda, que solo el 50% del agregado grueso fue reemplazado por las cáscaras; a cada mezcla se adiciono 0.25, 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de PP en volumen. La población consistió en cubos de 100 mm destinados a ensayos de compresión llevados a edades de 7, 28 y 56 días, mientras que para la flexión y tracción dividida solo fue a los 28 días según las normas ASTM. Los resultados encontrados indican que el asentamiento se ve reducido en un 12-13%, 25-33%, 44-46% y 56-60% para ambas mezclas según crece el porcentaje de fibra adicionada, y la densidad endurecida del concreto también presenta reducción. Mientras que, a los 28 días en las mezclas que contenían CC como agregado grueso, se observó un incremento en la resistencia del concreto de 1.1% y 3.4% (36.80MPa) para adiciones de 0.25% y 0.5% respectivamente; en caso de las mezclas que contenían solo el 50% del agregado grueso como CC, se tuvo 1% y 4.1% (40.40MPa) para los mismos porcentajes; para porcentajes mayores se evidenció disminución del esfuerzo a compresión en ambas mezclas; la tracción dividida aumentó en 11%-22% y 11%-26% para las mezclas con agregado grueso de CC y mezclas de 50% del agregado grueso como CC respectivamente; la tasa creciente de la resistencia a la flexión fue de 25% (0.25%), 29%(0.50%), 23%(0.75%) y 6%(1.00%) para las mezclas de agregado grueso de CC, mientras que para la otra mezcla fue de 16% (0.25%), 22%(0.50%), 15%(0.75%) y 4%(1.00%). Las conclusiones dadas por los investigadores fueron que, la incorporación de fibras de PP causa una ligera disminución en el asentamiento y la densidad del hormigón elaborado con CC, que el aumento del porcentaje hasta el 0.50% de PP aumenta el esfuerzo a compresión y módulo de elasticidad del concreto, asimismo la flexión y tracción dividida. Además, las adiciones mayores al 0.50% de PP reduce moderadamente el esfuerzo a compresión.

De acuerdo con el autor Torres et al (2021), llevaron adelante un estudio titulado: High-strength Concrete with Natural Aggregates, Silica Fume, and Polypropylene Macrofibers, que buscó estudiar el efecto que tiene el conglomerado conformante de vapor de sílice [SF], agregados y macrofibras de PP en concretos de alto desempeño. Para ello, el diseño consistió en el uso de porcentajes de 0.39%, 0.63% y 0.79% en volumen de PP con agregados de caliza y grava de 3/8pulg y 3/4pulg respectivamente, incluyendo el SF; de manera que para el ensayo de compresión y flexión se siguieron las normas ASTM C39M y ASTM C78-2 respectivamente. La población se conformó de un total de 96 modelos, de las cuales se usaron 48 para los ensayos de compresión y 48 para los de flexión. Los resultados tomados en cuenta son en base al uso de agregado de río [AR] de 3/8pulg y sin SF; el asentamiento: al 0.39%, 0.63% y 0.79% de PP y AR, Slamps de 250 mm, 189.93 mm, y 210.25 mm respectivamente; compresión: al 0.00%, 0.39%, 0.63% y 0.79% de PP y AR, a los 7 días valores de resistencia de 40.43MPa, 49.13MPa, 45MPa, y 36.05MPa respectivamente; flexión: 4.80MPa, 3.61MPa, 3.80MPa, 4.40MPa, para los mismo porcentajes y días, respectivamente. La conclusión que obtuvieron fueron que, la trabajabilidad (se fundamenta por el vapor de sílice) del concreto fresco se mantuvo y se evidencio notable resistencia a la compresión y flexión con la adición de SF y macrofibras de PP monofilamentadas de 55mm.

La investigación realizada por Kilmartin et al. (2021), se exploró la posibilidad de reutilizar el PP de mascarillas faciales desechables, generadas durante la pandemia, en la construcción. Se buscó evaluar la posibilidad de reciclar y reutilizar las mascarillas mencionadas, analizando las modificaciones que producen en las propiedades mecánicas del concreto. Los resultados demostraron que, añadir 0.20% de PP reciclado mejora el desempeño mecánico del concreto. Resultados:

Propiedades mecánicas

Compresión: Al 0.0% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 54.34MPa.

Al 0.10% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 52.26MPa.

Al 0.15% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 54.24MPa.

Al 0.20% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 58.93MPa.

Al 0.25% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 58.61MPa.

Tracción indirecta: Al 0.0% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 3.27MPa.

Al 0.10% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 3.32MPa.

Al 0.15% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 3.42MPa.

Al 0.20% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 3.67MPa.

Al 0.25% de PP, se obtuvo una resistencia a los 28 días de 3.52MPa.

2.1.2 Investigaciones nacionales

De acuerdo con los autores Jaramillo y Yoctuan (2022), abordaron una investigación titulada: Confiabilidad de la velocidad de pulso ultrasónico para análisis y comparación de la resistencia a compresión de concreto convencional con adición de fibra de acero y polipropileno; el estudio tuvo como objetivo verificar si el método de la velocidad del pulso ultrasónico [VPU] era confiable para estimar la resistencia del concreto. Se tuvieron tres diseños de mezclas para los ensayos correspondientes a los 7, 14, 21 y 28 días. La población consistió en 72 probetas cilíndricas de 150x300 mm para los tres diseños, siendo 24 para cada tiempo y diseño, a su vez 12 para el ensayo tradicional de resistencia y 12 para los

VPU. Los resultados encontrados indican que, para un porcentaje de 0.21% de fibra de PP en el ensayo tradicional de compresión este aumentó, mientras que para el otro ensayo el valor de VPU incremento hasta llegar al 0.20%, y para valores superiores de porcentaje en ambos ensayos disminuyo la resistencia. Se concluyo que existe correlación entre el método de VPU y el tradicional de la resistencia a la compresión, además que, el 0.21% de PP usado fue el óptimo.

El investigador Merma (2021), realizó una investigación denominada: Influencia de fibra de polipropileno en las propiedades del concreto para pavimento rígido en av. La Florida-Cusco 2021, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de estas fibras en concretos destinados a pavimentos rígidos. El diseño de mezcla llevado a cabo consistió en un total de 12 probetas cilíndricas y 24 vigas con fracciones de PP en masa de 100g, 200g, 300g, 400g, y 500g, para los ensayos de compresión y flexión correspondientes. La población del estudio fue el pavimento rígido de las avenidas del distrito de San Jerónimo, en tanto que la muestra fue de la avenida La Florida. Entre los resultados encontrados por el investigador, se destaca que la fracción en masa de 300g, resultó el más óptimo, verificándose un incremento de 10% en el módulo de rotura y un 27.2% en el esfuerzo a compresión respecto al concreto tradicional para pavimento rígido. Concluyéndose que efectivamente las fibras de PP tienen una incidencia positiva sobre el desempeño mecánico del concreto.

De acuerdo con el autor Valera (2017), desarrollaron una investigación dónde buscaron evaluar la integración de fibras de PP (Sika Fiber Force PP48) en un concreto estructural (28 MPA). y como afecta a sus propiedades plásticas y mecánicas. El estudio encontró los siguientes resultados; para el asentamiento se tuvo que, al añadir fibras de PP en proporciones de 2 kg/m³, 3 kg/m³ y 5 kg/m³ al concreto, los slumps hallados fueron de 4 pulg, 3.5 pulg, y 3/4 pulg, respectivamente. Compresión, al integrar fibras de PP en

proporciones de ,0 kg/m³ ,2 kg/m³, 3 kg/m³ y 5 kg/m³, se obtienen resistencia a los 28 días de 281.77 kg/cm², 286.7 kg/cm², 290.4 kg/cm², y 286 kg/cm² respectivamente. En cuanto a la flexión, las proporciones 0 kg/m³ ,2 kg/m³, 3 kg/m³ y 5 kg/m³, se obtienen resistencia a los 28 días de 70.85 kg/m², 68.74 kg/m², 75.825 kg/m², y 82.535 kg/m² respectivamente.

2.1.3 Bases teóricas

Agua

La proporción de agua incorporada durante la dosificación incide de manera determinante en atributos como la manejabilidad, grado de asentamiento e hidratación del conglomerante cementicio. Estas propiedades se determinan a través de la relación (a/c), siendo de carácter fundamental para obtener un concreto de calidad (Molina y Reyes, 2023). El estudio Shapley Additive Explanation [SHAP], un modelo híbrido de aprendizaje por conjuntos, detecto que el agua es un factor importante en el asentamiento (Amlashi et al., 2025).

Diseño de mezcla

Es la metodología que permite determinar los insumos y sus proporciones adecuadas para obtener concreto que satisfaga los parámetros de resistencia estructural, viabilidad económica, masa volumétrica, perdurabilidad y aspectos de terminación superficial (Cordero et al., 2018).

Dosificación

El Portland Cement Association [PCA], lo define como el procedimiento de cuantificar, ya sea mediante peso o volumen, los componentes que conforman el concreto para posteriormente incorporarlos al equipo de mezclado. La finalidad del procedimiento es

obtener un concreto de calidad homogénea, por ello es necesario realizar una medición exacta, siendo de preferencia por masa.

Agregado grueso

El agregado grueso se compone de gravas o pedrín, ya sea derivado de cantos rodados de manera natural o triturado desde una cantera. Es crucial utilizar la mayor cantidad posible y de mayor tamaño del agregado, siempre considerando las necesidades específicas de colocación y resistencia en la construcción (Herrera, 2015).

Los materiales pétreos de granulometría gruesa destinados al concreto estructural deben estar libres de polvo y arcilla, ya que estas partículas pueden afectar negativamente la magnitud de finos y requerimiento de agua. Por lo tanto, puede ser necesario lavar los agregados. Además, se recomienda combinar diferentes tamaños de agregados para obtener la granulometría deseada, lo que permite un control más estricto y reduce la variabilidad del concreto (Kosmatka et al., 2004).

Agregado fino

De acuerdo con la norma NTP 400.011, el componente granular de menor tamaño se compone de fragmentos pétreos originados por procesos de disgregación, ya sean de carácter natural o inducidos mediante métodos artificiales. El cual es capaz de pasar por un tamiz estándar de 9.5 mm (equivalente a 3/8 de pulg.) y debe alinearse a los parámetros de la NTP 400.037. Este proceso asegura que el elemento tenga la granulometría debida para su uso en diversas aplicaciones de construcción.

Tabla 1*Granulometría de agregado fino, Norma NTP 400.037.*

Descripción	Tamiz (mm/um)	% pasante
3/8 pulg	9.5	100
No. 04	4.75	95-100
No. 08	2.36	80-100
No. 16	1.18	50-85
No. 30	600	25-60
No. 50	300	5-30
No. 100	150	0-10

Granulometría de agregados

La granulometría se refiere al análisis derivado de la distribución de geometrías y dimensiones, que pueden ser sólidos en fracciones o líquidos multifásicos, con un enfoque estadístico. En cuanto al tamaño, la gradación es la medición y disposición en una masa de agregado (González y Salcedo, 2022).

Contenido de humedad de agregados

La norma NTP 339.185 describe el procedimiento para secar una muestra de agregado y determinar su contenido de humedad evaporable. Esta humedad incluye el agua presente en la superficie y los poros de los agregados, pero la excluye si esta combinada con los minerales, que no se evapora. Para calcular esta humedad, la muestra se distribuye uniformemente en una bandeja y se deshidrata mediante tratamiento térmico hasta alcanzar un peso continuo, luego se pesa con precisión. El contenido de humedad es muy relevante para la incorporación de los elementos, incidiendo en sus propiedades y el desempeño.

Peso unitario suelto y compacto de agregados

El suelo suelto, proviene al saturar un depósito suavemente que tendrá material seco hasta que esté lleno y luego nivelando la superficie con una regla. Este concepto es crucial para el agregado, lo que generalmente se encuentran en estado suelto. Basándonos en la NTP 400.021, este procedimiento garantiza la obtención de valores precisos y consistentes, facilitando una gestión eficiente de los materiales en proyectos de construcción. En tanto que, para el suelo compactado, el peso unitario compactado es la densidad alcanzada por un agregado grueso después de ser compactado, lo que aumenta su grado de acomodamiento y, por lo tanto, su peso. Dicho método facilita la cuantificación del volumen sólido de los agregados, que estarán sujetos a compactación durante el proceso de colocación.

Peso específico de agregado fino

De acuerdo con la NTP 400.022, el ensayo establece la densidad promedio del agregado fino, utilizando un picnómetro, considerando únicamente el volumen sólido de las partículas. Además, se calcula la densidad relativa y capacidad de absorción del componente granular de menor tamaño. Este procedimiento es crucial para evaluar las condiciones del elemento fino, cumpliendo con los estándares necesarios para su uso en construcción.

Peso específico de agregado grueso

La NTP 400.021 especifica métodos para determinar tanto la absorción como la gravedad específica de los áridos gruesos. Este procedimiento abarca la medición de la densidad relativa de los agregados, más conocida como gravedad específica aparente (SSD). Para realizar esta prueba, los áridos gruesos se sumergen en agua por 24 h, verificando que el agregado alcance un estado de saturación con superficie seca. Se entiende por absorción el volumen de agua que los áridos pueden retener bajo estas condiciones.

Tipos de concreto

El nivel de desempeño del concreto representa un factor determinante en la garantía de estabilidad y confiabilidad de estructuras. Este material destaca por su durabilidad, su trabajabilidad en estado fresco y, especialmente, por su elevada resistencia. Estas propiedades están directamente influenciadas por factores como el volumen de cemento, la característica del agregado, proceso de mezclado y las condiciones de curado (Tejada et al., 2023).

Por lo que, existe tipos de concreto en función de las características y la resistencia requerida entre los cuales están el concreto simple que es aquel que se emplea en aplicaciones de baja demanda estructural, y también el concreto armado, con refuerzo de acero, que se utiliza en estructuras que requieren mayor resistencia a tracción y compresión.

El concreto armado se fortalece con varillas y mallas de acero, lo que mejora su consistencia y resistencia. Esta combinación permite que el concreto soporte mayores cargas y tensiones, siendo ideal para diversas aplicaciones constructivas (Malca, 2018).

Concreto fresco

Durante su estado inicial, el concreto exhibe una plasticidad que permite su adaptación morfológica a distintas configuraciones estructurales. Característica esencial que abarca su capacidad de manipulación, cohesión, y la facilidad con la que puede ser vertido y compactado (Apaza e Ysarbe, 2025).

Propiedades del concreto

El concreto presenta propiedades, como lo son las físicas, mecánicas y químicas que van a determinar su comportamiento. Dichas propiedades influyen en la trabajabilidad,

durabilidad, resistencia, y desempeño estructural, y son fundamentales para su correcta selección, diseño y aplicación.

Propiedades físicas del concreto

Estas propiedades no dependen de su estado, sino más bien que según el estado en que se encuentre el concreto, se pueden medir o no algunas de sus propiedades físicas, como su aspecto, masa, porosidad, absorción, conductividad térmica, cambios de temperatura y otros.

Trabajabilidad

Tiene como indicador a la fluidez, el cual influye en el proceso de construcción y en el rendimiento del concreto tras el fraguado (Wang et al., 2024). Por otro lado, la trabajabilidad se relaciona con el manejo con que el concreto en su estado fresco es transportado, vertido y consolidado (Cordero et al., 2018). Esta es una característica del concreto fresco (Abanto, 2009), y es influenciado por factores como los medios y tiempo de transporte, particularidades de los materiales como la textura de los elementos pétreos, la consistencia y entre otros (PCA, 2004). Siendo la consistencia una propiedad no intrínseca del concreto, pero sí un parámetro cuantificable a través del ensayo de revenimiento o “slump test”, o mejor conocido como Cono de Abrams que mide el asentamiento del concreto, y tiene como norma la ASTM C14312.

Tabla 2

Requerimientos aproximados de agua, según Slump y tamaño máximo de agregados.

Slump (mm)	Agua en l/m ³							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire atrapado								
30 -50	205	200	185	180	160	155	145	125
80 - 100	225	215	200	195	175	170	160	140
150 -180	240	230	210	205	185	180	170	-
Cantidad aprox. de aire atrapado (%)	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20

Fuente: Comité 211 del ACI

Tabla 3

Slump requerido para diferentes tipos de estructura.

Asentamiento (mm)	Consistencia	Grado de Trabajabilidad	Tipología de estructura y condiciones de colocación
0-20	Muy Seca	Muy pequeño	Vigas o Pilotes de Alta Resistencia
20-35	Seca	Pequeño	Pavimentos vibrados con maquina Mecánica
35-50	Semiseca	Pequeño	Construcciones en masas voluminosas. Losas medianamente reforzadas con vibración. Cimentaciones en concreto simple. Pavimento con vibradores normales
50-100	Media	Medio	Losas medianamente reforzadas y pavimentos, compactados a mano. Columnas, vigas, cimentaciones y muros, con vibración.
100-150	Húmeda	Alto	Secciones con mucho refuerzo. Trabajos donde la colocación sea difícil. Revestimiento de túneles. No recomendable para compactarlo con demasiada vibración

Fuente: Niño (2010)

Propiedades mecánicas del concreto

Se caracteriza por ser el componente más usado en la construcción, y no menos, pues su comportamiento ante fuerzas o cargas le dan la capacidad de soportar compresiones, tracción, flexión y corte.

Comportamiento del concreto estructural

Se elabora a partir de una estructura conformada por pasta de cemento hidratado, la cual se encuentra en combinación con un conjunto de partículas de roca y arena, que varían en tamaño denominadas como agregado grueso y agredo fino. Por esta razón, el comportamiento y las características de este material están estrechamente vinculados tanto a las propiedades individuales de estos dos elementos principales como a la calidad y naturaleza de la interfase que surge al mezclarse. Siendo la principal característica que la calidad y/o resistencia del concreto, mejora considerablemente cuando se emplean relaciones bajas de a/c, mientras que las características de los elementos pétreos están principalmente condicionadas por el tipo de roca de origen y la forma de sus partículas (Solís et al., 2012).

Los materiales empleados en la producción del concreto deben someterse a un control de calidad sumamente estricto, dado que de ellos depende la seguridad de numerosas personas. Todos los parámetros y especificaciones necesarios se encuentran establecidos en la Norma Técnica Peruana, cuyo cumplimiento debe ser cuidadosamente monitoreado.

Comportamiento del concreto estructural a flexión

Cuando una viga pequeña de concreto se coloca horizontalmente y se somete a cargas ligeras, los esfuerzos de tracción son inferiores al módulo de ruptura del elemento. En esta situación, toda la sección transversal de la viga participa en la resistencia al momento flector, desarrollándose esfuerzos de compresión en la parte de arriba (donde actúa la carga) y

esfuerzos de tensión en la zona inferior (cara opuesta). Esta condición se denomina estado de concreto no fisurado. Por el contrario, el concreto fisurado ocurre cuando los esfuerzos de tensión en la zona baja alcanzan el valor del módulo de ruptura del material (McCormac y Brown, 2011).

La resistencia a la flexión se mide mediante el Módulo de Rotura [MR] en MPa y se determina usando los métodos de ensayo ASTM C78 y ASTM C293. El MR representa aproximadamente entre el 10% y el 20% de la resistencia a la compresión, dependiendo del tipo, tamaño y volumen del agregado grueso. La mejor correlación del MR se obtiene mediante ensayos de laboratorio para los materiales específicos y el diseño de la mezcla. Los resultados pueden variar según el método de carga empleado, siendo generalmente más bajo en las vigas cargadas en los puntos tercios en comparación con las vigas cargadas en el punto medio, con diferencias de hasta un 15% (NRMCA, 2020).

Comportamiento del concreto estructural a compresión

El concreto de forma intrínseca tiene la cualidad de resistir tazas elevadas de compresión y una muy baja a la tensión. Por otro lado, el concreto antes fuerzas de compresión, no solo se acorta a lo largo de su eje, sino presenta expansión lateral, la relación de estos dos es llamado Módulo de Poisson, el cual no tiene influencia directa con la relación a/c y otros (McCormac y Brown, 2011).

De acuerdo con la NTP 339.034, el método de compresión consiste en aplicar una carga axial sobre probetas cilíndricas a una velocidad que permita alcanzar la falla prescrita. El esfuerzo se calcula dividiendo la carga máxima entre el área de la sección transversal de la probeta. Los resultados dependen de la dosificación, tamaño y forma del espécimen, proceso de mezcla, edad, temperatura, moldeado y humedad durante el curado.

Principios de refuerzos con fibras en concreto

El refuerzo con fibras al concreto convencional, se sabe hoy que, es capaz de mejorar sus características. La cualidad de resistir fuerzas axiales, conocida como compresión, no mejora ante la adición de fibras; no obstante, el concreto adquiere firmeza y presenta un aumento en la resistencia al agrietamiento y al impacto, así mismo la fragilidad de este disminuye. La absorción de la flexión es conocida como la tenacidad, y para mejorarla y ayudar al concreto a soportarla, la fibra añadida dependerá de la relación aspecto (longitud y diámetro) (McCormac y Brown, 2011).

Transferencia de esfuerzos de matriz de concreto con fibra

Las fibras dentro de la matriz ofrecen resistencia ante fuerzas de tensión; de manera que, el concreto agrietado aún trabaje en su condición dúctil y su tenacidad permanezca (McCormac y Brown, 2011).

2.2. Bases filosóficas

Utilitarismo

Una acción que genere el mayor bien y el menor daño para un número suficiente de personas afectadas, es conocida como una acción utilitaria. El principio fundamental de la ética debe ser un grado superior de felicidad; es decir, que una acción es moralmente correcta si tiende a aumentar la felicidad y errónea si tiende a causar sufrimiento. Este principio es el fundamento que debería guiar todas nuestras decisiones morales y prácticas (Mill, 1861).

Deontológico

La ética profesional de los ingenieros debe tener un estándar alto dada la importancia crucial que llegan a tener. Lo que implica actuar con integridad y responsabilidad. La labor

del ingeniero está asociada a la ética de su trabajo, pues esto influye en la decisión, siendo el objetivo principal el bien común (Gallegos, 2022).

Tecnología y progreso humano

El desarrollo más allá del crecimiento económico o la medición a través del Producto Bruto Interno debe ser evaluado en función de cómo mejora las libertades sustantivas de las personas. Estas libertades incluyen la posibilidad de obtener una educación adecuada, participar en procesos políticos y disfrutar de seguridad económica. Sen enfatiza que el desarrollo económico y el aumento de ingresos son importantes, pero solo en la medida en que contribuyan a mejorar la libertad y las capacidades de los individuos para llevar la vida que valoran (Sen, 1999).

2.3. Definición de términos básicos

Concreto estructural

Usado con fines estructurales y puede ser simple o reforzado. El concreto simple debe tener una resistencia mínima de 14 MPa, mientras que, para elementos prefabricados, se requiere al menos 17 MPa. El uso de concreto estructural simple se limita a elementos que soportan cargas continuas como muros y zapatas, excluyendo columnas o elementos en zonas sísmicas. Si el esfuerzo necesario es mayor al del diseño, se debe agregar refuerzo y tratarse como concreto armado. Existen varios tipos de concreto estructural, incluyendo el de peso normal y el preesforzado (Norma E.060, 2019).

Concreto simple

El concreto no armado es aquel que no cuenta con refuerzo de acero o tiene una cantidad de refuerzo menor al porcentaje mínimo establecido para el concreto armado. Este tipo de concreto se usa en elementos estructurales que no requieren resistir grandes esfuerzos

de tracción, ya que su resistencia se basa principalmente en la compresión. Se aplica en casos donde no existe una demanda de carga elevada (Norma E.060, 2019).

Su emplea es comúnmente en la construcción de aceras, pavimentos de bajo tráfico, solados y falsas zapatas. Se utiliza en estructuras que cumplan con las resistencias requeridas para este tipo de concreto.

Concreto armado

Se define como el concreto estructural reforzado con al menos la cantidad mínima requerida de acero, ya sea preesforzado o no, para asegurar su resistencia y durabilidad en diversas aplicaciones constructivas (Norma E.060, 2019).

Diseño de mezcla

La dosificación aplicada busca garantizar la resistencia requerida a la compresión que verifique con los requisitos normativos, asegurando la trabajabilidad y consistencia necesaria para evitar problemas de segregación y exudación. Este proceso debe tener en cuenta las condiciones de exposición del concreto y cumplir con las normativas de evaluación y aceptación. Es fundamental ajustar la cantidad en función de las particularidades de los agregados utilizados y resultados de pruebas previas, para asegurar calidad y durabilidad del concreto (Norma E.060, 2019).

El diseño de mezclas es crucial en proyectos de construcción, pues define la resistencia, y el producto final de este material de ingeniería ampliamente utilizado. La selección de los componentes del concreto sigue normas globales, las cuales establecen las particularidades y medida de los agregados necesarios para cada tipo de concreto que se desee elaborar (Cordero et al, 2018).

Cemento

Elemento de construcción creado por James Parker y Joseph Aspdin en 1824. Su uso se popularizó en 1890 con la industrialización del proceso de fabricación mediante hornos rotatorios. El cemento Portland, el tipo más común, es ampliamente utilizado en construcción debido a su capacidad para ser moldeado en estado fresco y su alta resistencia a la compresión una vez endurecido. Además, puede combinarse con otros materiales y aditivos para formar concreto, optimizando el tiempo de fraguado y el calor emitido durante su hidratación (Gonzales, 2021).

Tipos de cemento

Los cementos Portland establecidos en la presente NTP 334.009, están clasificados por características particulares, clasificándolos en Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV, y Tipo V. El cemento usado es del Tipo I, pues es el cemento típico que se emplea en las construcciones a nivel nacional.

Propiedades del concreto

Se clasifican en físicas, mecánicas, químicas y de adherencia. Entre las propiedades físicas se encuentra la granulometría, que inciden en la resistencia y durabilidad. Las propiedades mecánicas incluyen la resistencia a compresión, tracción y flexión, además del módulo de elasticidad. La adherencia del agregado garantiza resistencia y durabilidad del concreto; mientras que, la tenacidad está vinculada a la resistencia al impacto de los agregados (Gutiérrez, 2014).

Concreto endurecido

Es el resultado del fraguado; el concreto comienza a adquirir resistencia. Las características que emergen durante esta fase son la resistencia y la durabilidad del material (Ricalde, 2021).

Fibras de polipropileno

Es un polímero termoplástico derivado de la polimerización del propileno, un hidrocarburo. Destaca por su resistencia química, durabilidad y bajo peso, que lo convierte ideal para múltiples usos. En la construcción, las fibras de PP favorecen el comportamiento del concreto tanto antes como después de su endurecimiento. Estas fibras ayudan a minimizar las grietas, aumentan la tenacidad y mejoran la resistencia al impacto del concreto. Además, su uso contribuye a una distribución más uniforme de las tensiones internas de la mezcla. En resumen, el PP es un material esencial en la ingeniería civil y la construcción moderna (Mendoza, 2011).

Tabla 4

Especificaciones de la fibra de PP.

Tipo	D (mm)	L (mm)	Densidad de masa (g/cm³)	Módulo de Elasticidad (MPa)	Resistencia a la Tensión (MPa)
PP	0.84	60	0.91 kg/l	6000	430

Consistencia

Se define como la capacidad de fluidez y facilidad de trabajo del concreto, determinada por el volumen de agua en la mezcla. Evaluado mediante el “slump test”, que mide su asentamiento y permite verificar que tenga la plasticidad adecuada para evitar segregación y garantizar una correcta compactación en obra (Abanto, 2009).

2.4. Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

La adición de fibras de polipropileno contribuye positivamente en las propiedades de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

2.4.2 Hipótesis específicas

La adición de fibras de polipropileno mejora la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

La adición de fibras de polipropileno mejora la resistencia a la compresión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

La adición de fibras de polipropileno mejora la resistencia a la flexión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

2.5. Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Fibras de polipropileno	<p>La fibra de PP es un polímero termoplástico derivado de la polimerización del propileno, un hidrocarburo. Destaca por su resistencia química, durabilidad y bajo peso, lo que lo hace ideal para múltiples usos. En el ámbito de la construcción, las fibras de polipropileno mejoran las características del concreto tanto en su estado fresco como endurecido. Estas fibras ayudan a minimizar las grietas, aumentan la tenacidad y mejoran la resistencia al impacto del concreto. Además, su uso contribuye a una distribución más uniforme de las tensiones internas en la mezcla. En resumen, el polipropileno es un material esencial en la ingeniería civil y la construcción moderna (Mendoza, 2011).</p>	<p>La fibra de PP trabajará como adición en porcentajes de volumen para mejorar las propiedades del concreto estructural, a través de la evaluación de 4 dosificaciones.</p>	<p>Dosificación</p>	<p>0.00% PP 0.15% PP 0.20% PP 0.50% PP</p>
Propiedades de un concreto estructural	<p>Las propiedades del concreto se clasifican en físicas, mecánicas, químicas y de adherencia. Entre las propiedades físicas se encuentra la granulometría, que influye en la resistencia y durabilidad del concreto. Las propiedades mecánicas incluyen la resistencia a compresión, tracción y flexión, además del módulo de elasticidad. La adherencia del agregado es esencial para la resistencia y durabilidad del concreto, mientras que la tenacidad está vinculada a la resistencia al impacto de los agregados. Estas características son vitales para el desempeño del concreto en proyectos de ingeniería civil (Gutiérrez, 2014).</p>	<p>Entre las propiedades físicas, se trabajará la consistencia (Cono de Abraham), y en las mecánicas, la compresión y flexión (A los tercios de la viga central). Las normas aplicadas será NTP 339.035, NTP 339.034 y la NTP 339.079, de manera correspondiente.</p>	<p>Propiedades físicas Propiedades mecánicas</p>	<p>Consistencia Resistencia a la compresión Resistencia a la Flexión</p>

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Tipo de investigación

Se busca concluir si la incorporación de fibra de PP tiene influencia sobre las características del concreto estructural; de manera que, para dicho fin, se hace uso de los fundamentos teóricos para encontrar resultados concretos que puedan o no indicar una influencia positiva o negativa de estas fibras; esto es la investigación de tipo aplicada. Este tipo de investigación se basa en la investigación básica y se usa para resolver problemas prácticos, especialmente en medicina e ingeniería, con alcances explicativos o predictivos (Mohamed et al., 2022).

Diseño de investigación

De naturaleza cuasiexperimental, se caracteriza por la manipulación de la variable independiente en un grupo experimental, contrastándolo con un grupo de control sin intervención, siendo fundamental para analizar los efectos de la variable independiente sobre la dependiente (Ramos-Galarza, 2021). El grupo experimental incluirá el grupo con adición de fibra de PP y otro grupo sin estas fibras que se usarán como medio de control. Al no asignar aleatoriamente los tipos de concreto a los grupos, se evaluará la incidencia de las

fibras en el desempeño del concreto, proporcionando información valiosa que permita desarrollar un rendimiento estructural óptimo.

Nivel o forma de la investigación

Ramos-Galarza (2020), define el nivel explicativo como aquel dónde se busca una explicación o determinación de los fenómenos, aplicando estudios que establecen relaciones causales entre diversas variables. Haciendo uso de este nivel de investigación implementaremos técnicas que nos permitan explicar los factores y particularidades que causará la incorporación de fibra de PP al concreto de resistencia estructural 210 kg/cm².

Enfoque de la investigación

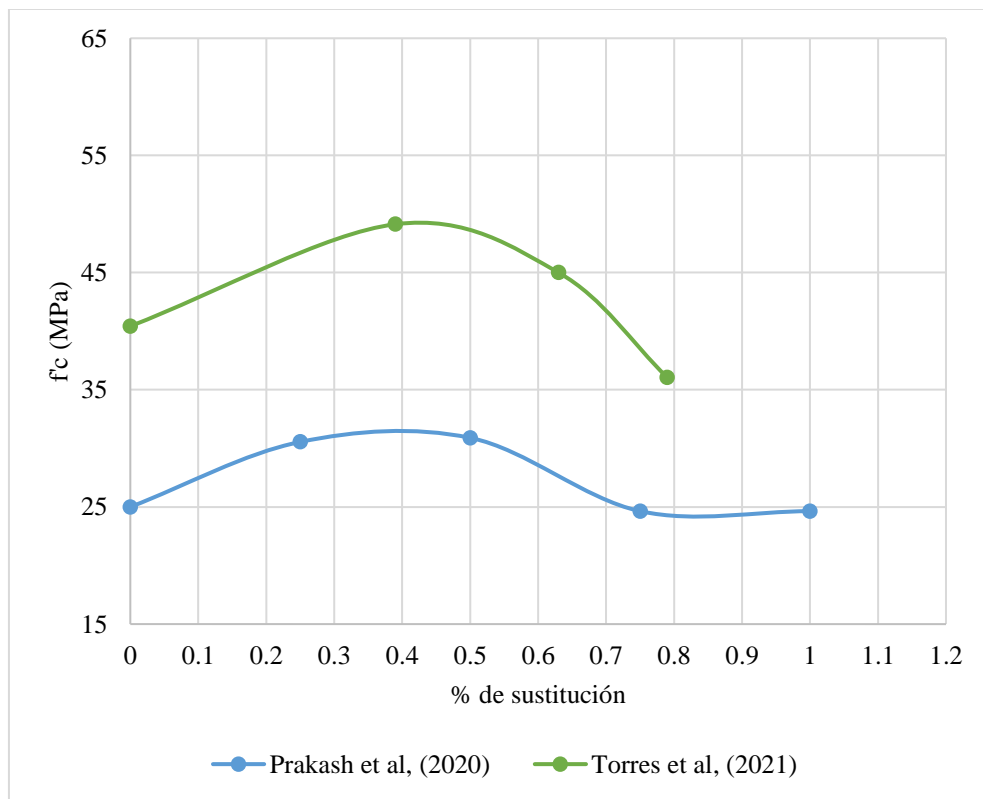
Cuantitativo, porque busca medir y analizar objetivamente el desempeño del concreto al integrar fibras de PP. Este enfoque permite obtener datos numéricos y su análisis estadístico, que será esencial para establecer relaciones causales. Se caracteriza por la compilación de datos que pueden ser cuantificados y analizados, permitiendo la formulación y verificación de hipótesis. Proporciona resultados precisos y concretos, lo cual es fundamental en investigaciones que requieren mediciones exactas (Cienfuegos y Cienfuegos, 2016).

3.2. Población y muestra

Para la obtención de la muestra a partir de la población, se siguió un análisis visual de datos acompañado de gráficos que describen una relación de porcentaje de fibra de PP e indicadores de las variables independientes de la investigación; el desarrollo seguido se muestra a continuación.

Figura 1

Porcentajes fibra de PP y compresión a los 7 días según antecedentes.



Del análisis de la figura 1, en el rango de 0.3 y 0.6 existe un crecimiento y descenso a los 7 días de la resistencia a la compresión, en el resto de los rangos crece y disminuye únicamente.

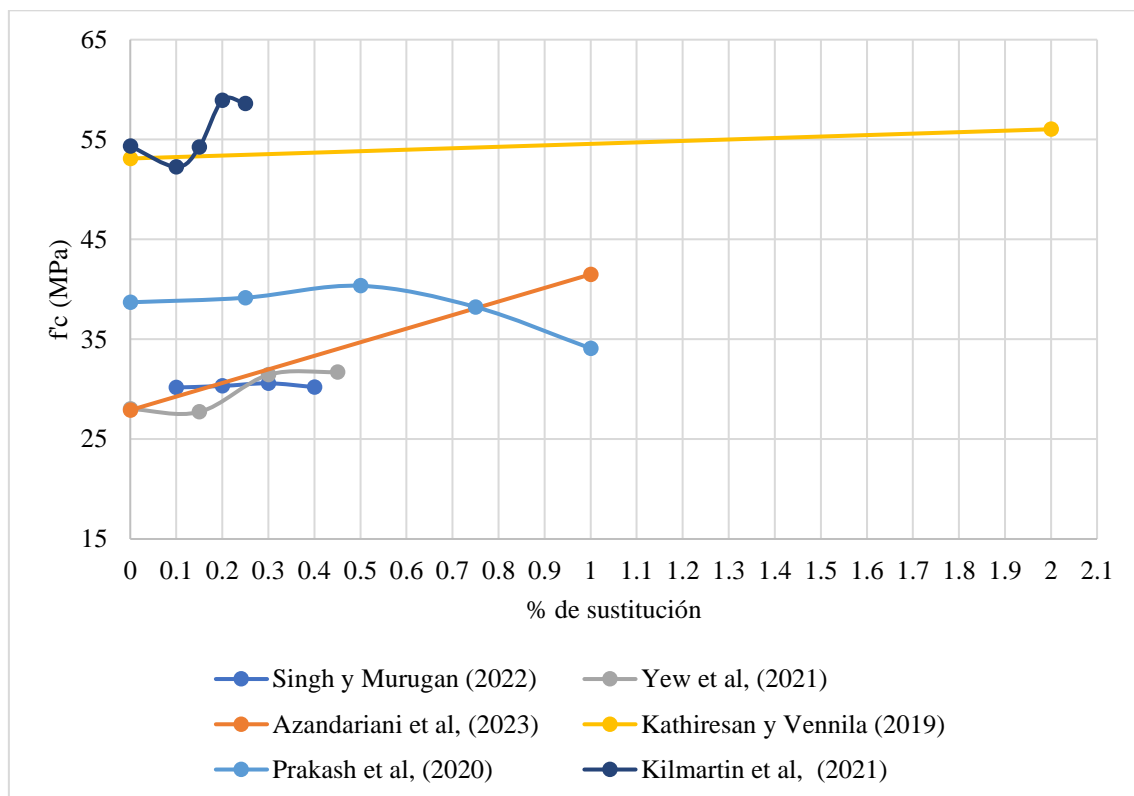
Individualmente, Torres presenta valores de resistencia muy elevados en comparación de Prakash, esto debido al patrón de resistencia con el cual trabajaron; sin embargo, podemos notar que entre los valores de 0.40 y 0.50, existe un pico, significando

entonces que con el valor de porcentaje de 0.45 a los 7 días, el esfuerzo a la compresión aumenta.

También se puede ver que, para valores mayores a 0.80, de acuerdo con los datos de Prakash, el esfuerzo a compresión se mantiene.

Figura 2

Porcentajes fibra de PP y compresión a los 28 días según antecedentes.



Del análisis de la figura 2, vemos que Yew y Singh y Murugan utilizaron un rango de porcentajes semejantes, de 0 a 0.45; mientras que, Kilimartin trabajó en el rango de 0 a 0.25. Siendo estos tres antecedentes quiénes usaron rangos menores de porcentaje.

Por otro lado, Prakash abarcó porcentajes de 0 a 1, semejante a Azandariani. En tanto que, Kathiresan y Vennila, hicieron uso de porcentajes más altos, siendo de 0 a 2.

Dentro del rango de 0 a 0.45, independientemente de los valores de resistencia patrones, el pico se encuentra en 0.30, siendo a los 28 días un aumento del esfuerzo compresión.

Así mismo, en el intervalo de 0 a 0.25, el pico se encuentra en 0.20; cabe mencionar que, para estos porcentajes y el antecedente, el patrón de resistencia es mucho mayor que los otros antecedentes.

Siguiendo, en el rango de 0 a 1, vemos que hay dos valores de resistencia semejante con porcentajes diferentes, siendo estos valores de 0.50 y 1. Mientras que, en el rango de 0 a 2, el pico se encuentra en 2.

Dentro de los antecedentes nacionales, Jaramillo y Yoctuan trabajaron con un único porcentaje, siendo de 0.21; y dado los datos crecientes del esfuerzo a la compresión en los días 7, 14 y 28 para un concreto patrón de 210kg/cm², valor equivalente al del estudio, podemos tener como referencia este antecedente y analizar porcentajes tanto antes como después de este valor, tomando en cuenta los valores de porcentajes analizados con anterioridad.

Existe concordancia entre los valores de 0.21 de Jaramillo y Yoctuan con el valor de 0.20 del rango de 0 a 0.25. De igual forma hay similitud entre el valor de 0.45 y 0.50, valores provenientes del análisis de la figura 1, y del análisis del rango de 0 a 1 respectivamente.

El valor de 2 se está descartando debido a ser un valor muy alejado, incluso la posibilidad de otros valores entre 1 y 2 que Kathiresan y Vennila trabajaron, así mismo el contraste entre rango de 1 a 2 con los otros rangos o en todo caso gráficos, la descartan.

Finalmente, tras el análisis, se trabajarán los porcentajes de 0%,0.15%,0.20%,0.50% y 1% en los distintos ensayos de acuerdo con los indicadores de la variable dependiente.

3.2.1 Población

Para el autor Mohamed et al. (2022), el conjunto de elementos con características específicas es llamada población, sobre el que se busca recabar datos y formular conclusiones generales. Se puede dividir en grupos y varía en tamaño y accesibilidad. Técnicas estadísticas ayudan a seleccionar una muestra representativa.

La población está dividida por los indicadores: consistencia, resistencia a la compresión y flexión.

Tabla 5

Ensayos de consistencia, Norma NTP 339.035.

%	TOTAL
0	3
0.15	3
0.20	3
0.50	3
TOTAL	12

Para medir la consistencia se incluyó 12 pruebas mediante el cono de Abrams (Slump).

Tabla 6

Ensayos de resistencia a la compresión con cilindros 100x200 mm, Norma NTP 339.034.

%	7	14	28	TOTAL
0	3	3	3	9
0.15	3	3	3	9
0.20	3	3	3	9
0.50	3	3	3	9
TOTAL				36

Para medir el esfuerzo a compresión se incluyó 36 probetas de 100x200 mm.

Tabla 7

Ensayos de resistencia a la flexión con viguetas 100x100x450 mm, Norma NTP 339.078.

%	7	14	28	TOTAL
0	3	3	3	9
0.15	3	3	3	9
0.20	3	3	3	9
0.50	3	3	3	9
TOTAL				36

Para medir la flexión se incluyó 36 viguetas de 100x100x450 mm.

En el estudio presente no se presenta el proceso de muestreo debido a la reducida cantidad de elementos que se obtienen por norma; se trabajará con toda la población.

3.2.2 Muestra

En cuanto a la muestra, según Mohamed et al. (2022), se basa en la selección de un grupo de elementos característico de una población. El muestreo permite obtener datos confiables y precisos en la investigación. Con diversos métodos disponibles, como el muestreo aleatorio simple y el estratificado, los investigadores eligen al que mejor se adapte a las características del estudio y de la población.

El proceso de investigación no requerirá un muestreo, dado que la cantidad de elementos por ensayos obtenidos en las tablas anteriores son valores mínimos según las normativas indicadas. En consecuencia, la muestra será igual a la población, constituido por 12 ensayos de consistencia, 36 de compresión y 36 de flexión, lo que suma un total de 84 ensayos.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Hace alusión a técnicas aplicadas, que reúnen información pertinentes y exactos en el contexto de una investigación científica. Estas técnicas pueden incluir observación, entrevistas, encuestas y otros instrumentos que permiten al investigador recopilar datos de manera sistemática y estandarizada, lo que asegura que los resultados sean confiables y de calidad (Cisneros, 2022).

Técnicas e instrumentos utilizados

Observación

Técnica visual, que permite la recolección de datos que mediante la atención meticulosa y detallada a comportamientos, eventos o situaciones en un contexto específico. Esta técnica básica se convierte en necesaria en el proceso de investigación, ya que brinda información valiosa que puede ser utilizada para interpretar y mejorar prácticas en diversos campos (Rekalde, 2014).

Ficha de observación sistemática

Es una herramienta que te permite registrar de manera organizada y detallada las observaciones de tus experimentos. Facilita el estudio del desempeño mecánico del concreto con y sin fibras, ayudándote a comparar resultados y detectar diferencias significativas.

Ficha técnica de experimentos y/o ensayos de laboratorio

Una ficha técnica para ensayos es un documento detallado que organiza y comunica toda la información esencial sobre el ensayo. Contiene elementos como el título, el objetivo, los materiales utilizados, el procedimiento, los resultados, el análisis de datos, la conclusión y las referencias. Su propósito es facilitar la replicación y el análisis de los ensayos.

Tabla 8*Técnica e instrumentos de la investigación*

Técnica	Instrumento
Análisis visual	Ficha (observación sistemática) Ficha (experimentos/ensayos de laboratorio)

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Tras recopilar y organizar los datos utilizando las técnicas mencionadas previamente, los transferiremos a Microsoft Word para documentarlos y a Microsoft Excel para su análisis. Este software nos permitirá realizar un análisis detallado y generar resultados basados en nuestras hipótesis. Presentaremos estos resultados de manera visual mediante gráficos y tablas en Excel, lo cual facilitará su interpretación y documentación en Word. De esta forma, podremos obtener conclusiones claras y tomar decisiones fundamentadas en la evidencia obtenida.

CAPÍTULO IV

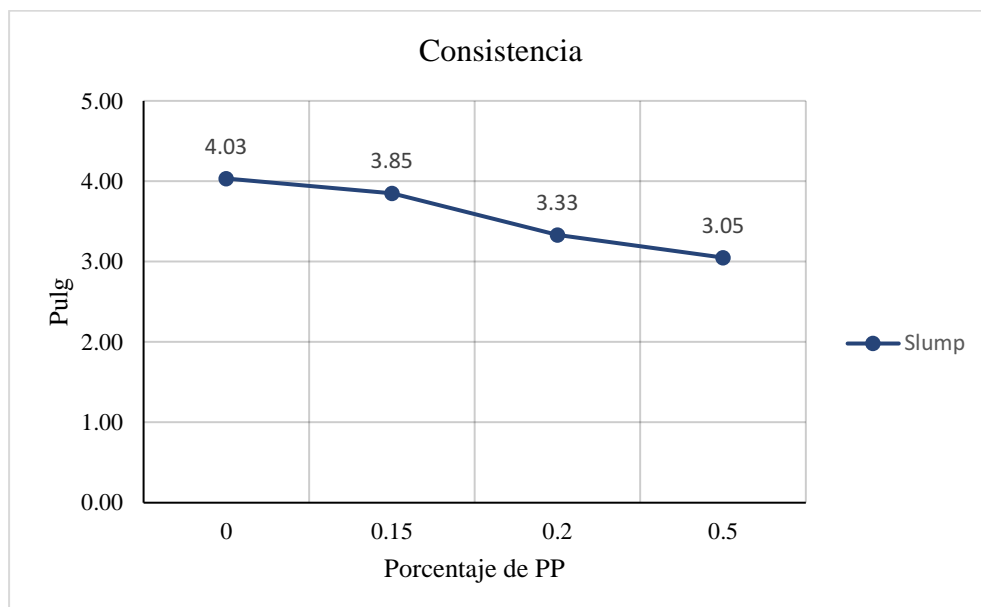
RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Consistencia

Figura 3

Variación del asentamiento de la mezcla fresca de concreto para los diferentes porcentajes de adición de PP.



Nota. El gráfico muestra cómo se reduce el Slump de la mezcla conforme se aumenta el contenido del PP.

En el rango de 3-4pulg la mezcla se considera plástica; los resultados demuestran que la mezcla aún se considera plástica, aun cuando se observó dificultad de mezclado para la adición de 0.50%.

Resistencia a la compresión

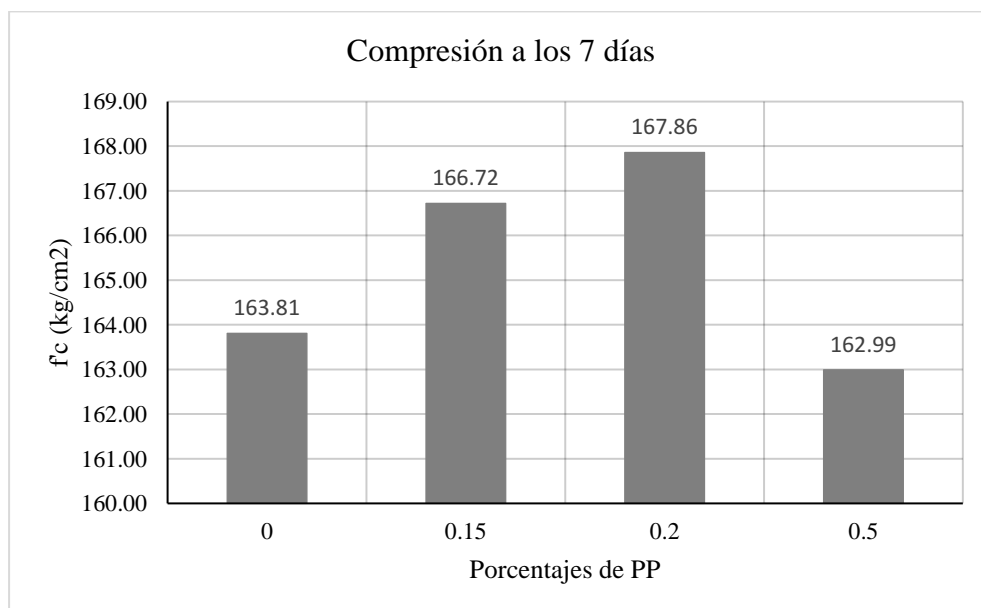
Tabla 9

Resultados de resistencia a la compresión para los 7 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.

Resistencia a la compresión a los 7 días				
%PP	CD1	CD2	CD3	Promedio
0	162.31	162.31	166.81	163.81
0.15	165.67	166.23	168.26	166.72
0.20	167.82	166.99	168.77	167.86
0.50	162.34	162.45	164.18	162.99

Figura 4

Variación de resistencia a la compresión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 7 días.



Nota. El gráfico presenta los valores promedios de resistencia obtenidos durante el ensayo de 7 días.

De la figura 4, se observa que, los ensayos a los 7 días proporcionan que con el 0% de PP se alcanza una resistencia promediada de 163.81kg/cm², con 0.15% 166.72kg/cm², con 0.20% 167.86kg/cm² y con un 0.50% 162.99kg/cm². El aumento de las fibras de PP hasta el 0.20% aumenta el esfuerzo de compresión, pero valores superiores se puede indicar que hay una disminución de este indicador. Esto se debe a la estructura de la matriz del concreto que va adquiriendo vacíos por el exceso de fibras incorporadas; la matriz de este tipo no es capaz de soportar cargas axiales, tal como se evidencia una caída de la resistencia para el 0.50% respecto al elemento de concreto sin PP

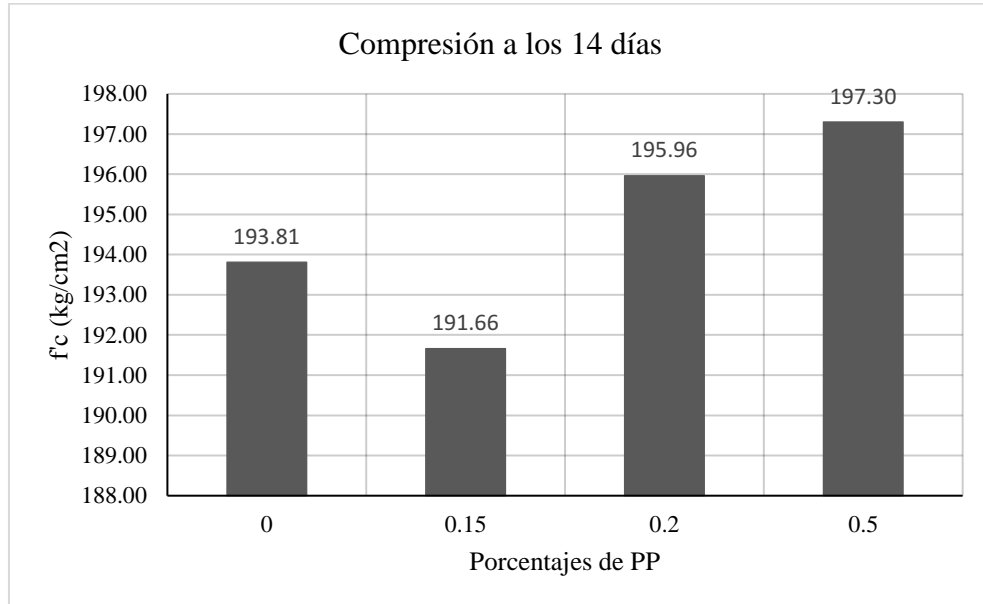
Tabla 10

Resultados de resistencia a la compresión para los 14 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.

Resistencia a la compresión a los 14 días				
%PP	CD1	CD2	CD3	Promedio
0	193.13	192.99	195.31	193.81
0.15	190.31	191.00	193.67	191.66
0.20	194.31	195.31	198.26	195.96
0.50	198.31	196.41	197.18	197.30

Figura 5

Variación de resistencia a la compresión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 14 días.



Nota. El gráfico presenta los valores promedios de resistencia obtenidos durante el ensayo de 14 días.

De la figura 5, se observa que, los ensayos a los 14 días proporcionan que con el 0% de PP se alcanza una resistencia promediada de 193.81kg/cm², con 0.15% 191.66kg/cm², con 0.20% 195.96kg/cm² y con un 0.50% 197.30kg/cm². El esfuerzo del concreto sin fibra de PP aumenta a la edad de 14 días, siendo mayor a la muestra de 0.15%; para el resto de los porcentajes, se presenta aumentos con las fibras.

El aumento del porcentaje de fibra, hasta 0.20%, genera valores positivos de esfuerzo de compresión; sin embargo, valores mayores de porcentaje se puede indicar que hay una disminución de este indicador.

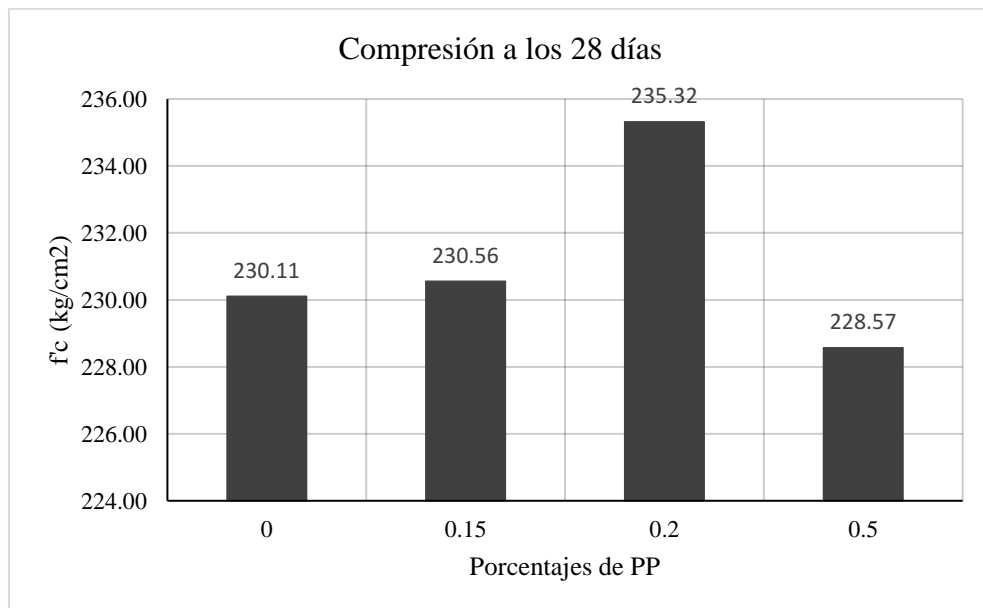
Tabla 11

Resultados de resistencia a la compresión para los 28 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.

Resistencia a la compresión a los 28 días				
%PP	CD1	CD2	CD3	Promedio
0	230.14	229.06	231.13	230.11
0.15	229.99	230.43	231.26	230.56
0.20	234.54	236.10	233.32	235.32
0.50	227.89	228.43	229.39	228.57

Figura 6

Variación de resistencia a la compresión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 28 días.



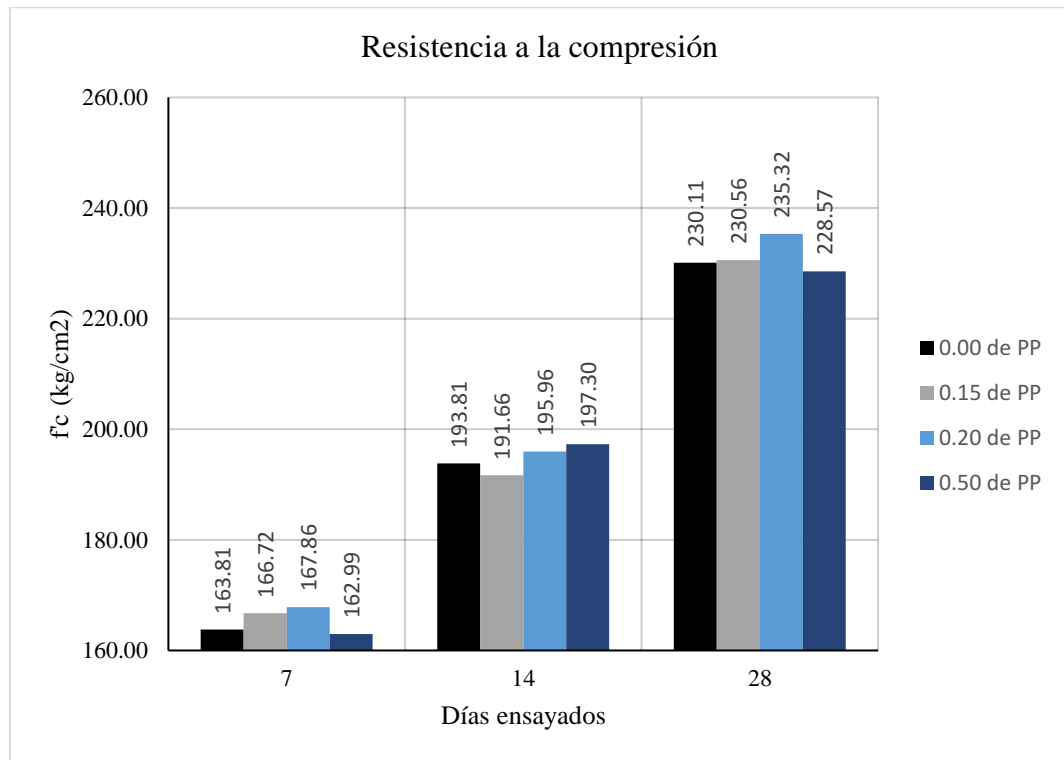
Nota. El gráfico presenta los valores promedios de resistencia obtenidos durante el ensayo de 28 días.

Conforme a la figura 6, se observa que, los ensayos a los 28 días proporcionan que con el 0% de PP se alcanza una resistencia promediada de 230.11kg/cm2, con 0.15% 230.56kg/cm2, con 0.20% 235.32kg/cm2 y con un 0.50% 228.57kg/cm2. La capacidad de

resistir del concreto patrón alcanza la proyección de diseño para un concreto estructural 210kg/cm². El valor más alto la encontramos con 0.20%, con una variación del 5.21 respecto al patrón.

Figura 7

Variación de resistencia a la compresión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 7, 14 y 28 días.



Nota. El gráfico presenta los valores promedios de resistencia obtenidos durante los ensayos de 7, 14 y 28 días.

De la figura 7, se observa que, a los 7 días de curado el concreto hay mayor esfuerzo de compresión con la adición de 0.20 de PP, a los 14 días con 0.50 de PP y a los 28 días de curado nuevamente con 0.20 de PP. Esto también se puede evidenciar en los gráficos individuales para cada día ensayado.

Resistencia a la flexión

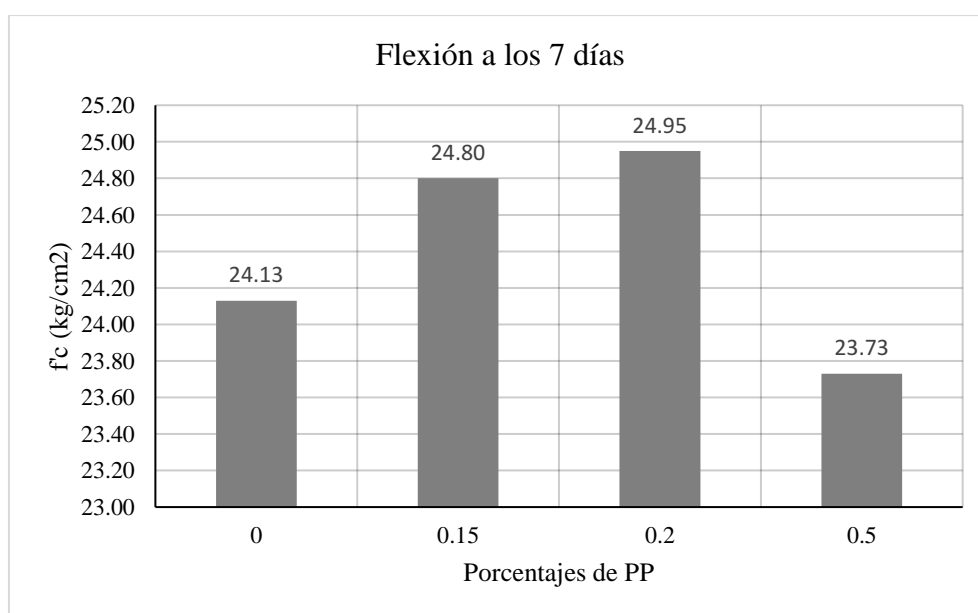
Tabla 12

Resultados de resistencia a la flexión a los 7 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.

Resistencia a la flexión a los 7 días				
%PP	CD1	CD2	CD3	Promedio
0	24.09	24.20	24.10	24.13
0.15	24.67	24.78	24.95	24.80
0.20	24.88	24.93	25.04	24.95
0.50	23.41	23.99	23.79	23.73

Figura 8

Variación de resistencia a la flexión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 7 días.



Nota. El gráfico presenta los valores promedios de resistencia obtenidos durante el ensayo de 7 días.

El gráfico muestra los cambios de las resistencias a flexión promediadas de los datos obtenidos a la edad de 7 días para los distintos porcentajes de incorporación de PP.

De la figura 8, se observa que, a los 7 días, con 0% de PP se alcanza una resistencia a flexión promediada de 24.13kg/cm², con 0.15% 24.80kg/cm², con 0.20% 24.95kg/cm² y con 0.50% 23.73kg/cm². El aumento de las fibras de PP hasta el 0.20%, existe incremento de la resistencia a la flexión; sin embargo, valores superiores indican que, hay una disminución de este indicador. Las fibras permiten una mayor deformación del concreto antes de fallar; la matriz de concreto y fibra actúa como lo sería el concreto armado, contenedor de acero, donde los esfuerzos son transmitidos a las barras, o en este caso a las fibras. Sin embargo, cuando el porcentaje de fibras es alto, la aparición de vacíos vuelve frágil al concreto, es decir, la presencia de fisuras es más rápida.

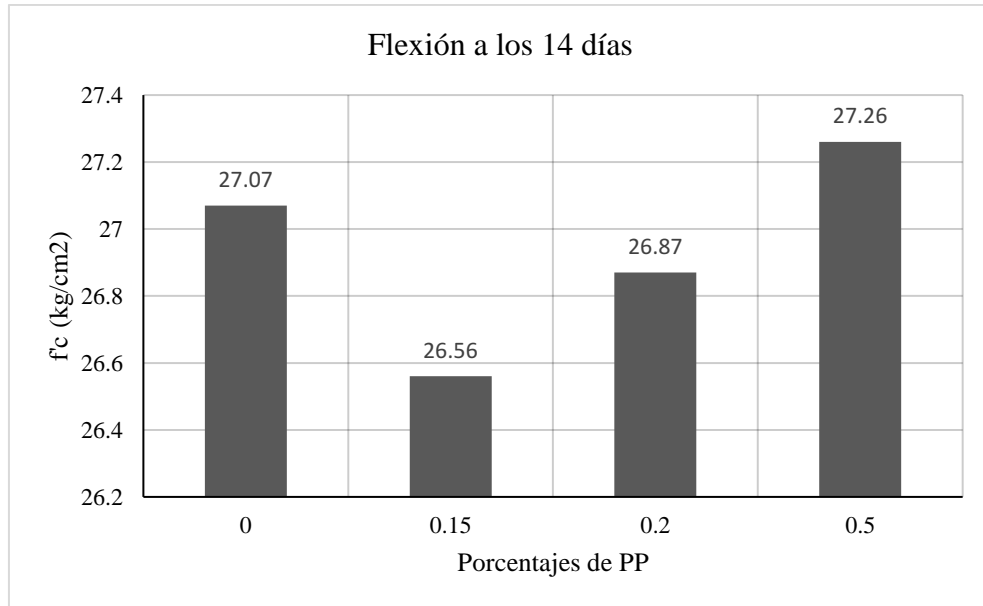
Tabla 13

Resultados de resistencia a la flexión a los 14 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.

Resistencia a la flexión a los 14 días				
%PP	CD1	CD2	CD3	Promedio
0	27.01	26.98	27.22	27.07
0.15	26.45	26.40	26.83	26.56
0.20	26.77	26.34	27.50	26.87
0.50	27.13	27.03	27.62	27.26

Figura 9

Variación de resistencia a la flexión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 14 días.



Nota. El gráfico presenta los valores promedios de resistencia obtenidos durante el ensayo de 14 días.

De la figura 9, se observa que, a los 14 días, con 0% de PP se alcanza una capacidad a flexión promediada de 27.07kg/cm², con 0.15% 26.56kg/cm², con 0.20% 26.87kg/cm² y con 0.50% 27.26kg/cm². A los 14 días y con un porcentaje 0.50% de adición de PP, se obtiene la mayor resistencia a flexión entre todos los valores de adición evaluados. El aumento repentino (respecto a los 7 días) es por la presencia de un índice alto de fibra y endurecimiento del concreto; la matriz deja de ser frágil por los vacíos debido al exceso de fibras y tras el curado la matriz se consolida.

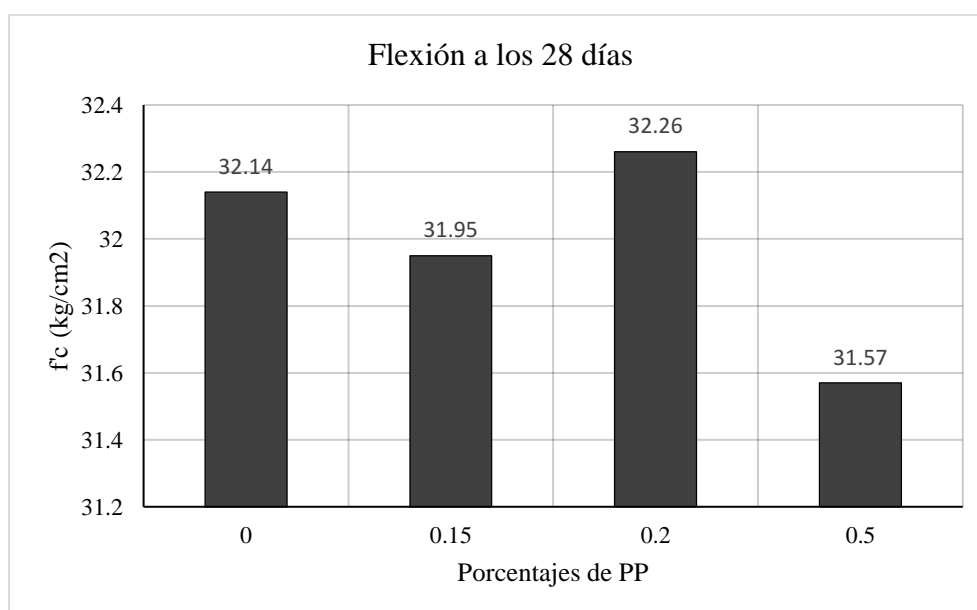
Tabla 14

Resultados de resistencia a la flexión a los 28 días para los porcentajes de 0%, 0.15%, 0.20% y 0.50%.

Resistencia a la flexión a los 28 días				
%PP	CD1	CD2	CD3	Promedio
0	32.10	32.04	32.28	32.14
0.15	31.87	31.55	32.43	31.95
0.20	32.13	32.13	32.52	32.26
0.50	31.54	32.01	31.16	31.57

Figura 10

Variación de resistencia a la flexión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 28 días.



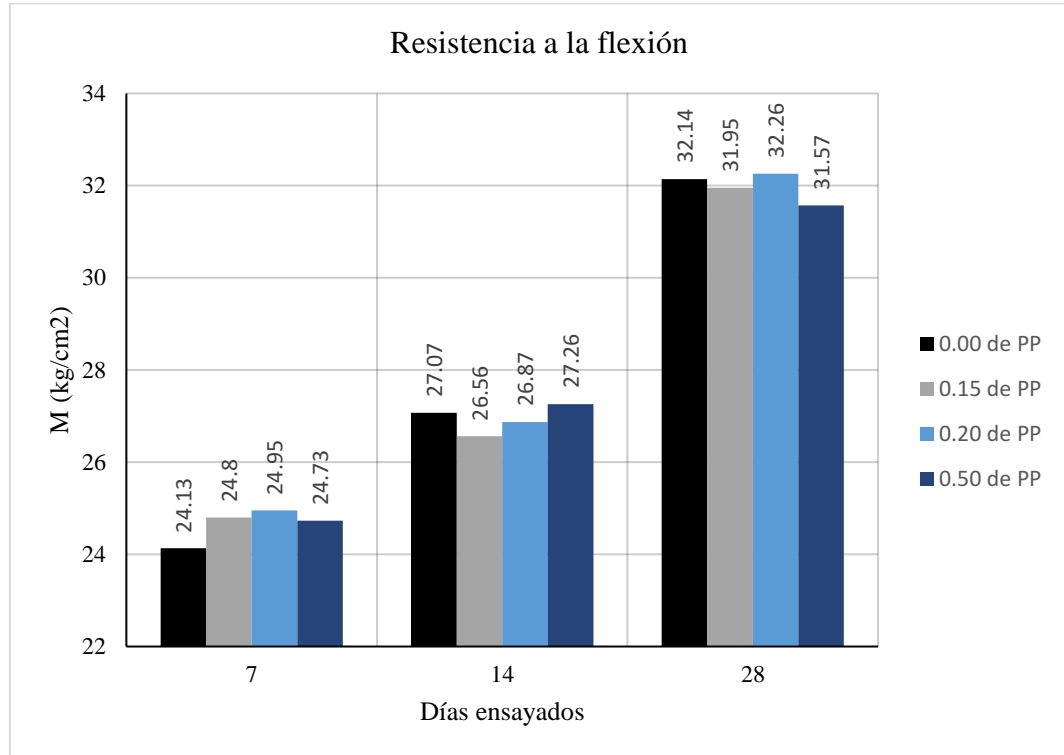
Nota. El gráfico presenta los valores promedios de resistencia obtenidos durante el ensayo de 28 días.

De la figura 10, se observa que, a los 28 días, con 0% de PP se obtiene una resistencia a flexión promediada de 32.14kg/cm2, con 0.15% 31.95kg/cm2, con 0.20% 32.26kg/cm2 y con 0.50% 31.57kg/cm2. Los dos primeros tienen una resistencia muy cercana, y la variación

solo sea por alguna condición que no relaciona la fibra; es decir, hasta el 0.15% la fibra no tiene influencia; sin embargo, con el 0.20% respecto al 0.15% existe una diferencia notoria, aún más con 0.50%. El valor optimo es alcanzado con 0.20%.

Figura 11

Variación de resistencia a la flexión tras la incorporación de fibras de PP, ensayado a los 7, 14 y 28 días.



Nota: El gráfico presenta los valores promedios de resistencia obtenidos durante los ensayos de 7, 14 y 28 días.

De la figura 11, se observa que, a los 7 días de hidratación, el concreto hay una mayor capacidad a la flexión con la incorporación de 0.20 de PP, a los 14 días con 0.50 de PP y a los 28 días de hidratación nuevamente con 0.20 de PP. Esto también se puede evidenciar en los gráficos individuales para cada día ensayado.

4.2. Contrastación de hipótesis

Contrastación de hipótesis específica 01

Consistencia|

Tabla 15

Prueba de normalidad aplicada a los datos de asentamiento.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% PP	0.276	12	0.012	0.825	12	0.018
Asentamiento (Slump)	0.212	12	0.144	0.880	12	0.087

a. Corrección de significación de Lilliefors

De acuerdo con el análisis de normalidad H_0 : Datos con distribución normal y H_a : Datos que no presentan distribución normal. Dado que los datos son menores a 50, la prueba se basó a través de Shapiro-Wilk con un alpha (α) de 0.05.

Con $p = 0.087 > 0.05$, no hay evidencia suficiente contra H_0 . Dado que, no hay evidencia suficiente contra la H_0 ; por ende, se acepta como cierta la H_0 con una probabilidad de error del 8.7%. Por lo tanto, los datos tienen distribución gaussiana y se usará pruebas paramétricas.

Tabla 16

Coefficiente de Correlación de Pearson (r) – Asentamiento (Slump)

		Asentamiento (Slump)	Porcentaje de Polipropileno (PP)
Asentamiento (Slump)	Correlación de Pearson	1	-0.903**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	12	12
% PP	Correlación de Pearson	-0.903**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	12	12

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Según la tabla 16, H_o : La adición de fibras de PP no mejora la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024 y H_a : La adición de fibras de PP mejora la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

Con $\alpha = 0.05$ y la Correlación de Pearson como prueba estadística, se tiene $r = -0.903$ y $p = 0 < 0.05$. Hay evidencia suficiente contra la H_o y aceptar la H_a ; esto afirma que la adición de fibras de PP se relaciona significativamente con la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024; además la correlación es negativa (inversa) muy fuerte.

Se concluye que, la adición de fibras de PP influye en la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

Contrastación de hipótesis específica 02

Resistencia a la compresión

Tabla 17

Prueba de normalidad aplicada a los datos de compresión para 7, 14 y 28 días.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% PP	0.276	12	0.012	0.825	12	0.018
Compresión	0.201	12	0.193	0.863	12	0.053

a. Corrección de significación de Lilliefors

De acuerdo con el análisis de normalidad H_o : Datos con distribución normal y H_a : Datos que no presentan distribución normal. Dado que los datos son menores a 50, la prueba se basó a través de Shapiro-Wilk con $\alpha = 0.05$.

Con $p = 0.053 > 0.05$, no hay evidencia suficiente contra H_o . Dado que, no hay evidencia suficiente contra la H_o ; por ende, se acepta como cierta la H_o con una probabilidad

de error del 5.3%. Por lo tanto, los datos tienen distribución gaussiana y se usarán pruebas paramétricas.

Tabla 18

Coefficiente de Correlación de Pearson (r) – Resistencia a la Compresión

		Compresión	%PP
Compresión	Correlación de Pearson	1	0.002
	Sig. (bilateral)		0.996
	N	12	12
% PP	Correlación de Pearson	0.002	1
	Sig. (bilateral)	0.996	
	N	12	12

Según la tabla 18, H_0 : La adición de fibras de PP no mejora la resistencia a compresión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024 y H_a : La adición de fibras de PP mejora la resistencia a compresión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

Con $\alpha = 0.05$ y la Correlación de Pearson como prueba estadística, se tiene $r = 0.002$ y $p = 0.996 > 0.05$. No hay evidencia suficiente contra la H_0 ; esto afirma que la adición de fibras de PP se relaciona significativamente con la resistencia a compresión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024; además la correlación positiva (directa) es casi nula o insignificante.

Se concluye que, la adición de fibras de PP influye en la resistencia a compresión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024. Esta influencia es baja o casi nula.

Contrastación de hipótesis específica 03

Resistencia a la flexión

Tabla 19

Prueba de normalidad aplicada a los datos de flexión para 7, 14 y 28 días.

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
%PP	0.276	12	0.012	0.825	12	0.018
Flexión	0.240	12	0.054	0.832	12	0.022

a. Corrección de significación de Lilliefors

De acuerdo con el análisis de normalidad H_0 : Datos con distribución normal y H_a : Datos que no presentan distribución normal. Dado que los datos son menores a 50, la prueba se basó a través de Shapiro-Wilk con $\alpha = 0.05$.

Con $p = 0.022 < 0.05$, hay evidencia suficiente contra H_0 y aceptar la H_a . Dado que, no hay evidencia suficiente contra la H_0 . Por lo tanto, los datos no tienen distribución gaussiana y se usará pruebas no paramétricas.

Tabla 20

Coefficiente de Correlación de Spearman (ρ) – Resistencia a la Flexión

			Flexión	% PP
Rho de Spearman	Flexión	Coefficiente de correlación	1	0.043
		Sig. (bilateral)	.	0.894
		N	12	12
% PP	% PP	Coefficiente de correlación	0.043	1
		Sig. (bilateral)	0.894	.
		N	12	12

Según la tabla 20, H_0 : La adición de fibras de PP no mejora la resistencia a flexión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024 y H_a : La adición de fibras de PP mejora la resistencia a flexión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024.

Con $\alpha = 0.05$ y la Correlación de Spearman como prueba estadística, se tiene $\rho = 0.043$ y $p = 0.894 > 0.05$. No hay evidencia suficiente contra la H_0 ; esto afirma que la adición de fibras de PP se relaciona significativamente con la resistencia a flexión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024; además la correlación positiva (directa) es casi nula o insignificante.

Se concluye que, la adición de fibras de PP influye en la resistencia a flexión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024. Esta influencia es baja o casi nula.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

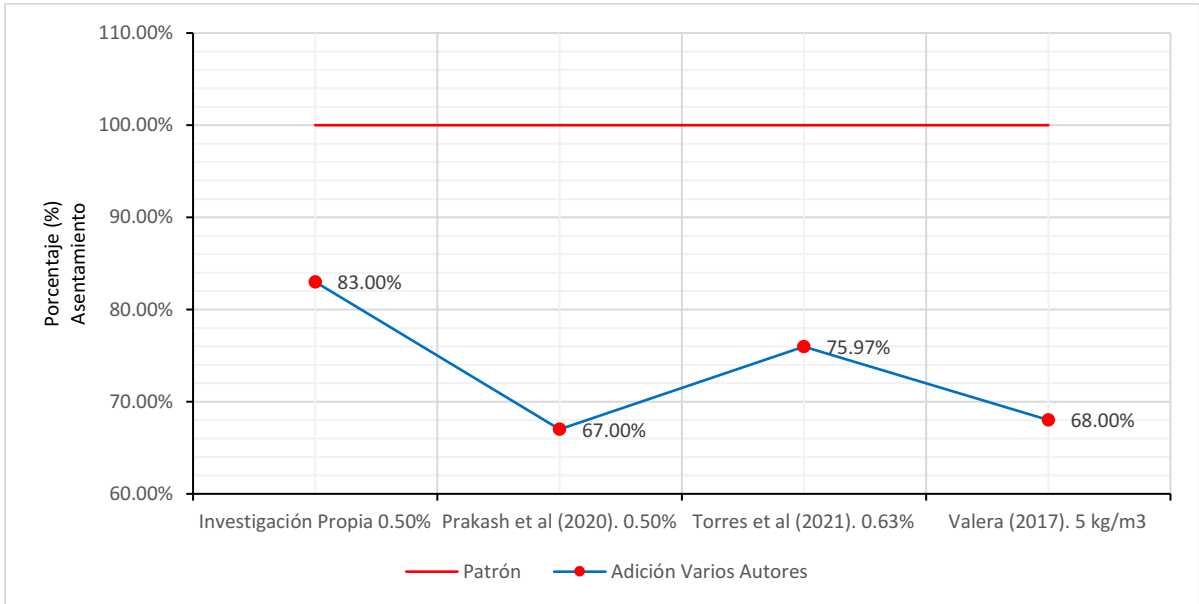
5.1. Discusión de resultados

La discusión de resultados se llevó a cabo a través de la comparación de los antecedentes internacionales y nacionales; tomando en consideración las muestras más semejantes a nuestras muestras que incorporan fibras de PP y verificándose la variación de aumento o disminución tras la incorporación de la fibra.

En relación con el primer objetivo específico: evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024, se ha constatado que, hasta el 0.50% de PP la mezcla aún es trabajable, reduciéndose el asentamiento conforme aumentó la fibra. Al comparar esta información en forma cualitativa y cuantitativa con la investigación de Prakash et al (2020), obtuvo un descenso en un 33% con 0.50% de PP. Para el autor Torres et al (2021), quién usó 0.63% de PP, logró obtener un descenso del 24.03% y finalmente para Valera (2017), con 5kg/m³ de PP, obtuvo un descenso del 32%. Esta información revela que la mezcla que contiene fibras de polipropileno sufra un descenso en el asentamiento, es decir, la mezcla es más consistente o firme o en el peor de los casos muy seca. El resultado de la contrastación de la hipótesis específica 01 muestra que, la influencia de la fibra es inversamente y está estrechamente relacionada.

Figura 12

Valores representativos del descenso del asentamiento con la adición de fibras de PP realizadas por distintos autores.



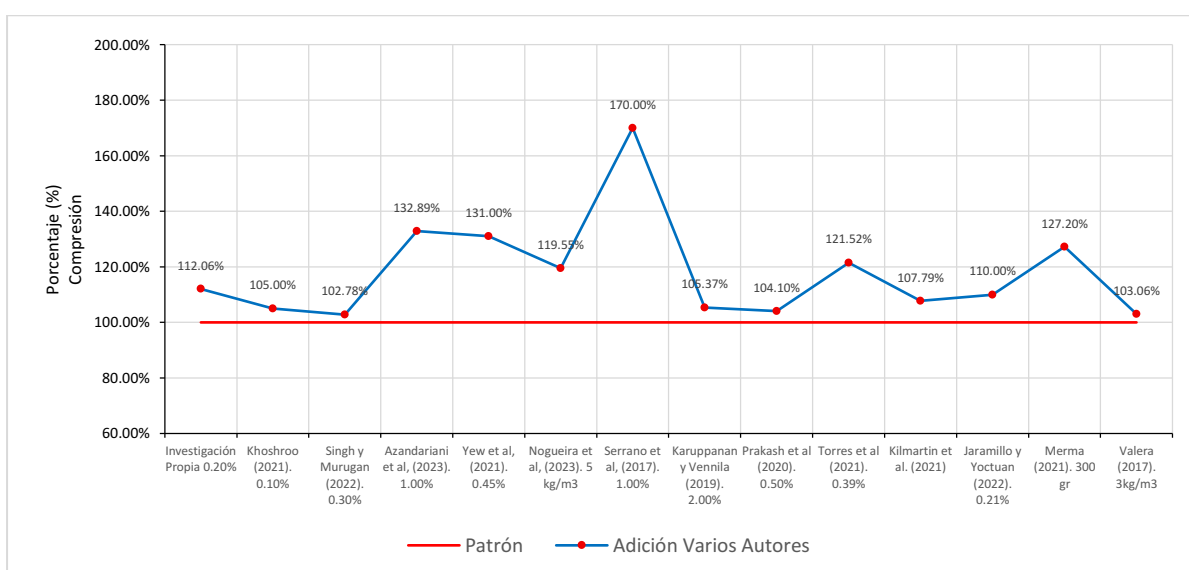
Nota: El gráfico muestra dos curvas, la azul que representa la disminución del asentamiento tras la incorporación de fibras de PP hecha por varios autores en diferentes porcentajes y condiciones de mezclado, y la roja que es la mezcla que no contiene fibras de PP y es aquella mezcla con asentamiento típico.

Con relación al esfuerzo de compresión, el objetivo específico: evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la compresión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024, se ha encontrado que, para el concreto ensayado a los 28 días, alcanza una mejora o aumento con el 0.20% de PP de 12.06%. Al comparar esta información en forma cualitativa y cuantitativa con el estudio de Khoshroo (2021), quién incorporo 0.10% de PP, encontró un aumento del 5% respecto a su concreto patrón. Para Singh y Murugan (2022), añadió 0.30% de PP y constató una mejora 2.78% en relación con su concreto patrón. En la misma línea Azandariani et al (2023), al agregar 1.00% de PP verificó un aumento del 32.89%, caso similar a la investigación de Serrano et al (2017), que uso también 1.00% de PP, obteniendo una mejora del 70%. Continuando con la

comparación, Yew et al (2021), hicieron uso de 0.45% de PP, llegando a obtener un incremento del 31.00%. De la misma forma, Nogueira et al (2023), incorporó 5kg/m³ de PP y obtuvo una mejora del 19.55%. En el mismo sentido, los autores Karuppanan y Vennila (2019), tomaron el 2.00% de PP, obteniendo un incremento de 5.37%. En un porcentaje del 0.50% de PP, similar a nuestra investigación, Prakash et al (2020), obtuvo mejora en un 4.10%. Para el autor Torres et al (2021), quién usó 0.39% de PP, logró obtener un aumento del 21.52%. En la comparativa con investigadores nacionales, tenemos a, Jaramillo y Yoctuan (2022), quienes hicieron uso del 0.21% de PP y obtuvieron un incremento del 10%. En tanto que para el investigador Merma (2021), incorporó 300gr y mejoró un 27.20% y finalmente para Valera (2017), con 3kg/m³ de PP, obtuvo un incremento del 3.06%. En todas las investigaciones presentadas se verifica que, en todos ellos existe un incremento o permanencia del esfuerzo a compresión del concreto al adicionar fibras de PP. Al contrastar la hipótesis específica 02 se puede verificar que, la influencia es baja o casi nula (permanece).

Figura 13

Valores representativos de la variación positiva y negativa del concreto con incorporación de fibras de PP realizadas por distintos autores, compresión, ensayados a los 28 días.

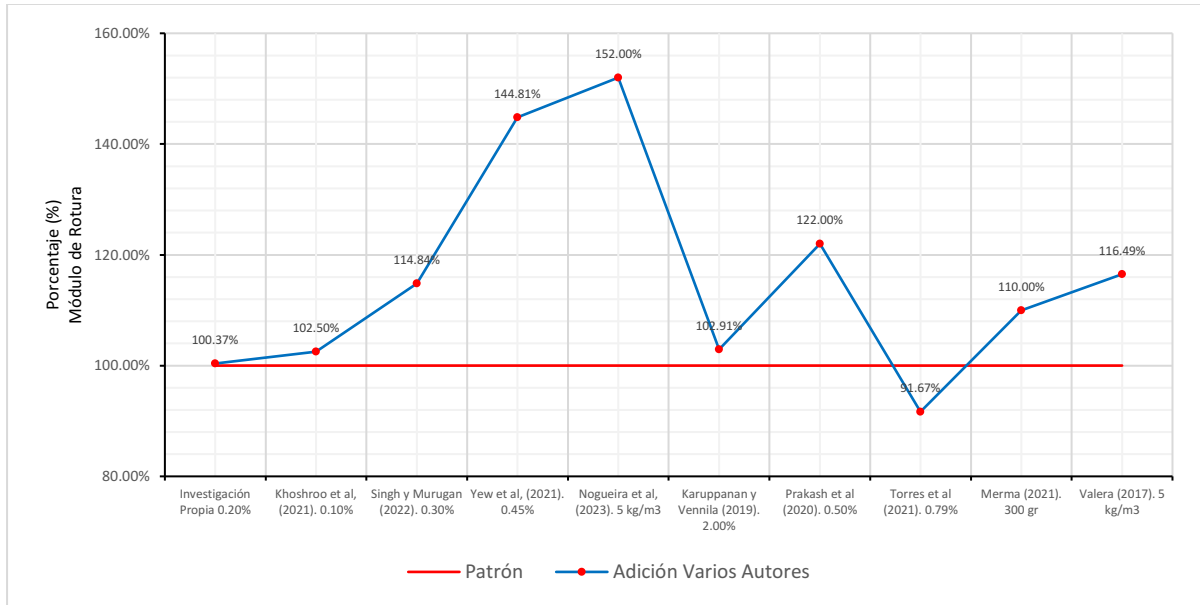


Nota: El gráfico muestra dos curvas, la azul que representa el aumento y disminución del esfuerzo a la compresión tras la incorporación de fibras de PP hecha por varios autores en diferentes porcentajes y condiciones de concreto, y la roja que es el concreto que no contiene fibras de PP y es aquel concreto más semejante al concreto tradicional.

Respecto a la resistencia a la flexión, el objetivo específico: evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la flexión de un concreto estructural 210kg/cm², Huacho-2024, se ha encontrado que, para el concreto ensayado a los 28 días, alcanza una mejora o aumento con el 0.20 de PP de 0.37%. Al comparar esta información en forma cualitativa y cuantitativa con el estudio de Khoshroo (2021), quién incorporo 0.10% de PP, encontró un aumento del 2.50% respecto a su concreto patrón. Para Singh y Murugan (2022), añadió 0.30% de PP y constató una mejora 14.84% en relación con su concreto patrón. Continuando con la comparación, Yew et al (2021), hicieron uso de 0.45% de PP, llegando a obtener un incremento del 44.81%. De la misma forma, Nogueira et al (2023), incorporó 5kg/m³ de PP y obtuvo una mejora del 52%. En el mismo sentido, los autores Karuppanan y Vennila (2019), tomaron el 2.00% de PP, obteniendo un incremento de 2.91%. En un porcentaje del 0.50% de PP, similar a nuestra investigación, Prakash et al (2020), obtuvo mejora en un 22%. En la comparativa con investigadores nacionales tenemos al investigador Merma (2021), incorporó 300gr y mejoró un 10% y finalmente para Valera (2017), con 5kg/m³ de PP, obtuvo un incremento del 16.49%. Caso contrario se presenta por el autor Torres et al (2021), quién usó 0.79% de PP, encontrando una disminución del 8.33%. En todas las investigaciones presentadas se verifica que, en todos ellos existe un incremento o permanencia de la capacidad a la flexión del concreto al adicionar fibras de PP, a excepción de un caso, en la que disminuye. El resultado de la contrastación de la hipótesis específica 03 muestra que, la influencia de la fibra es baja o casi nula (permanece).

Figura 14

Valores representativos de la variación positiva y negativa del concreto con incorporación de fibras de PP realizadas por distintos autores, flexión, ensayados a los 28 días.



Nota: El gráfico muestra dos curvas, la azul que representa el aumento y disminución de la capacidad a flexión tras la incorporación de fibras de PP hecha por varios autores en diferentes porcentajes y condiciones de concreto, y la roja que es el concreto que no contiene fibras de PP y es aquel concreto más semejante al concreto tradicional.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Según los datos derivados del cumplimiento del objetivo general, el valor porcentual más adecuado de fibra de PP a utilizar es del 0.20% para compresión, 0.20% para flexión, ambos a la edad de 28 días y 0% para la consistencia.

Con base en los datos obtenidos para el objetivo específico uno, el concreto sin adición de fibras de PP (0%) presentó el mejor desempeño, alcanzando un asentamiento de 4.03 pulgadas. Cabe destacar que las mezclas con porcentajes de fibra sufren una disminución del asentamiento, de manera que para porcentajes superiores de fibra se mostraron una consistencia plástica, exactamente para el 0.20%, evidenciando una reducción en la trabajabilidad conforme aumentó la dosificación de fibras.

Con base en los resultados correspondientes al segundo objetivo específico, resistencia a compresión, se establece que el porcentaje óptimo de fibras de PP a utilizar es de 0.20 %, proporcionando un valor de resistencia de 235.32 kg/cm² respecto a 230.11kg/cm²; igualmente, conviene destacar que los valores registrados en las muestras con las otras adiciones de fibras de PP están por encima de la resistencia requerida del diseño de mezcla, excepto cuando se adiciona 0.50%.

Considerando los valores registrados para el objetivo específico tres, resistencia a flexión, se define que el porcentaje recomendable de fibras de PP a utilizar es del 0.20% con un valor de resistencia de 32.26 kg/cm² respecto a 32.14kg/cm²; cabe destacar también que las muestras con las demás adiciones de fibra de PP no alcanzan la resistencia requerida en el diseño de mezcla.

6.2. Recomendaciones

1. Se plantea como recomendación que en próximos análisis se contemplen valores porcentuales más bajos que el 0.50% para ver el valor de cambio significativo, sin tomar en cuenta los porcentajes ya considerados

2. Recomendamos que se estudien porcentajes inferiores al 0.15% para la consistencia, debido al desconocimiento del punto inflexión.

3. Recomendamos que se estudien porcentajes inferiores al 0.15% para el esfuerzo a la compresión, debido al desconocimiento del punto inflexión.

4. Recomendamos que se estudien porcentajes en el intervalo de 0.15% y 0.20% para la flexión, ya que los resultados encontrados indican que el punto de inflexión se encuentra entre ese intervalo.

5. Recomendamos que, el tipo de fibra sea otro al de esta investigación, pues en las gráficas de discusiones se puede ver que, distintos autores encontraron aumentos de la compresión y flexión mucho mayores a otros autores también, así como en nuestro estudio.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS

7.1. Fuentes documentales

- Amlashi, A.T., Ghanizadeh, A. R., Firouzranjbar, S., Moghaddam, H. M., Navazani, M., Isleem H. F., Dessouky, S., y Khishe M. (2025). Predicting workability and mechanical properties of bentonite plastic concrete using hybrid ensemble learning. *Scientific Reports*, 15(1), 7686. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92253-9>
- Apaza Illanes, K. W., y Ysarbe Rojas, J. M. (2025). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto patrón y reciclado, evaluando su comportamiento en estado fresco y endurecido* (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. <http://hdl.handle.net/10757/620542>
- Azandariani Gorji, M., Vajdian, M., Asghari, K., y Mehrabi, S. (2023). Mechanical properties of polyolefin and polypropylene fibers-reinforced concrete—An experimental study. *Gaceta Técnica*, 12(-), e100410. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2023.100410>
- Bright Singh, S., y Murugan, M. (2022). Effect of aggregate size on properties of polypropylene and glass fibre-reinforced pervious. *International Journal of*

Pavement Engineering, 23(6), 2034-2048. doi:
<https://doi.org/10.1080/10298436.2020.1836562>

Cienfuegos Velasco, M. de los A., y Cienfuegos Velasco, A. (2016). Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación: Un apoyo a su enseñanza. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), 15-36. Recuperado de <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/231>

Cisneros Caicedo, A. J., Guevara García, A. F., Urdánigo Cedeño, J. J., y Garcés Bravo, J. E. (2022). Técnicas e instrumentos para la recolección de datos que apoyan a la investigación científica en tiempo de pandemia. *Dominio de las Ciencias*, 8(1), 1165-1185. doi: <https://doi.org/10.23857/dc.v8n1.8383508>

Freitas Resende, H., Nascimento Arroyo, F., Dias Reis, E., Chahud, E., Ferreira dos Santos, H., Tostes Linhares, J. A., Garcez de Azevedo, A. R., Christoforo, A. L., y Nunes Branco, L. A. M. (2023). Estimation of physical and mechanical properties of high-strength concrete with polypropylene fibers in high-temperature condition. *Journal of Materials Research and Technology*, 24(-), 8184-8197. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.05.085>

Gong, L., Yu, X., Liang, Y., Gong, X., y Du, Q. (2022). Multi-scale deterioration and microstructure of polypropylene fiber concrete by salt freezing. *Case Studies in Construction Materials*, 18(-), e01762. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01762>

González Petro, M. J., y Salcedo Hernández, R. M. (2022). *Incidencia de la granulometría y forma de las arenas en el hormigón en estado fresco y endurecido* (Trabajo de

Grado). Universidad de Cartagena, Colombia.

<http://dx.doi.org/10.57799/11227/7881>

Herrera Noriega, J. R. (2015). *Análisis de agregados gruesos para la fabricación de pavimentos rígidos, en el departamento de Quetzaltenango* (Tesis de Pregrado).

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. <http://>

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/5122/1/Jos%C3%A9%20Rodolfo%20Herrera%20Noriega.pdf>

Jaramillo Machacuay, H. R., y Yoctun Rios, R. R. (2022). Confiabilidad de la velocidad de pulso ultrasónico para análisis y comparación de la resistencia a compresión de concreto convencional con adición de fibra de acero y polipropileno. *Gaceta Técnica*, 24(1), 2-21. doi: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica241.2>

Karuppanan, K., y Vennila, G. (2019). Behaviour of hybrid fibre reinforced concrete-filled steel tubular beams and columns. *Revista Materia*, 25(1), e12558. doi: <https://doi.org/10.1590/s1517-707620200001.0883>

Khoshroo, M., Javid, A. A. S., Bakhshandeh, N. R., y Shalchiyan, M. (2021). Investigation of the mechanical properties of concrete containing recycled aggregate and scrap crumb rubber and polypropylene fibers. *Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology*, 37(3), 167-189. doi: <https://doi.org/10.1177/1477760620977500>

Kilimartin-Lynch, S., Saberian, M., Li, J., Roychand, R., y Zhang, G. (2021). Preliminary evaluation of the feasibility of using polypropylene fibres from COVID-19 single-use face masks to improve the mechanical properties of concrete. *Journal of Cleaner Production*, 296(2021), e126460. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126460>

- Kosmatka S. H., Kerkhoff B., Panarese W. C., y Tanasi, J. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Illinois, Estados Unidos: Portland Cement Association. Recuperado de <https://www.libreriaingeniero.com/2017/11/disenoy-control-de-mezclas-de-concreto-kosmatka.html?form=MG0AV3>
- Liang, N., Mao, J., Yan, R., Liu, X., y Zhou, X. (2022). Corrosion resistance of multiscale polypropylene fiber-reinforced concrete under sulfate attack. *Case Studies in Construction Materials*, 16(-), e01065. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01065>
- Malca Muñoz, E. M. (2018). *Efecto de la incorporación de cal en la resistencia a la compresión del concreto* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Cajamarca, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/28507>
- Mendoza, C. J., Aire, C., y Dávila, P. (2011). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, 2(2), 35-47. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112011000100003&lng=es&tlng=es.
- Merma Hilario, R. D. (2021). *Influencia de fibra de polipropileno en las propiedades del concreto para pavimento rígido en av. La Florida-Cusco 2021* (Tesis de pregrado). Universidad Continental. Cusco, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13052>
- Molina Andrade, M. A., y Reyes Novillo, J. D. (2023). *Análisis de las propiedades mecánicas y de filtración del hormigón poroso al modificar la relación agua/cemento* (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/15197>

- Nogueira Lima, I., Nogueira Lima, V., Rodrigues de Souza, F., Pinheiro Teixeira, F., Brasileiro Rodrigues, M. I., y De Andrade Silva, F. (2023). On the mechanical behavior of a hybrid reinforced concrete for industrial floors. *IBRACON Structures and Materials Journal*, 16(6), e16607. doi: <https://doi.org/10.1590/S1983-41952023000600007>
- Prakash, R., Thenmozhi, R., N. Raman, S., y Subramanian, C. (2020). Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquía*, 94, 33-42. doi: <https://doi.org/10.17533/10.17533/udea.redin.20190403>
- Ramos-Galarza, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1-6. doi: <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Ramos-Galarza, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10(1), 1-7. doi: <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Rekalde, I., Vizcarra, M. T., y Macazaga, A. M. (2014). La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje. *Educación XXI*, 17(1), 201-220. doi: <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10711>
- Ricalde Vásquez, E. R. (2021). *Análisis del estado plástico y endurecido del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ usando aditivos superplastificante y cáscara de huevo molido* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/104642>
- Serrano Somolinos, R., Prieto Barrio, M. I., Martínez Pérez, I., y González Rodrigo, S. (2017). Behavior Analysis of Mass Concrete with Added Polypropylene Fibers. *Dyna*, 92(2), 150-154. doi: <https://doi.org/10.6036/8197>

- Solís Carcaño, R. G., Moreno, E. I., y Arjona Otero, E. (2012). Evaluación del concreto con bajas relaciones agua/cemento y agregados calizos de alta absorción. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(4), 43-50. doi: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000400006&lng=es&tlng=es.
- Tejada Florez, L. A., y Córdoba, J. A. (2023). Influencia del curado por inmersión a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Quibdó - Chocó. *Ingeniería y competitividad*, 25(2), e11818. doi: <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.11818>
- Torres Ortega, R., Quiñonez Bolaños, E., Tejada Tovar, C., García Díaz, Y., y Carbacas Torres, I. (2021). High-strength Concrete with Natural Aggregates, Silica Fume, and Polypropylene Macrofibers. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 31(2), 27-40. doi: <https://doi.org/10.18359/rcin.4394>
- Tósica, N., Peralta Martínez, D., Hafez, H., Reynvart, I., Ahmad, M., Liu, G., y De la Fuente, A. (2022). Multi-recycling of polypropylene fibre reinforced concrete: Influence of recycled aggregate properties on new concrete. *Construction and Building Materials*, 346(-), e128458. doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128458>
- Valera Pajuelo, E. A. (2017). *Incorporación de fibras de polipropileno (sikaFiber Force pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22053>

Wang, Y., Wang, X., Li, F., y Lou, G. (2024). Numerical simulations study of concrete mix proportion based on fluidity. *Construction and Building Materials*, 455(-), 139236. doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.139236>

Yew, M. K., Yew, M. C., Han Beh, J., Saw, L. H., Lee, F. W., y Lee, Y. L. (2021). Mechanical Properties of Barchip Polypropylene Fibre-reinforced Lightweight Concrete Made With Recycled Crushed Lightweight Expanded Clay Aggregate. *Frontiers in Materials*, 12(753619), -. doi: <https://doi.org/10.3389/fmats.2021.753619>

7.2. Fuentes bibliográficas

Abanto Castillo, F. (2009). Tecnología del concreto. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>

Cordero Estévez, G. D., Cárdenas Gutiérrez, J. A., y Rojas Suarez, J. P. (2018). Diseño de mezclas de concreto aplicando el método ACI. Recuperado de <https://libros.ufps.edu.co/index.php/editorial-ufps/catalog/book/25>

Gallegos Vargas, H. (2022). *La ingeniería Ética*. Recuperado de <https://www.cip.org.pe/libro-la-ingenieria-etica/?form=MG0AV3>

Gonzales Zuñiga, M. (2021). Generalidades del cemento y del concreto. Recuperado de <https://www.udocz.com/apuntes/146820/generalidades-del-cemento-y-del-concreto>

Gutiérrez de López, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9302>

McCormac, J. C., y Brown, R. H. (2011). *Diseño de concreto reforzado* (8va ed.). Alfaomega.

https://www.academia.edu/38487980/Dise%C3%B1o_de_Concreto_Reforzado_Jack_C_McCormac_Russell_H_Brown_8Ed

Mill, J. E. (1861). *Utilitarianism*. Recuperado de <https://www.gutenberg.org/ebooks/11224>

Mohamed, H., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., y Arias, J. (2022). Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis. doi: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>

National Ready Mixed Concrete Association [NRMCA]. (2020). Concrete in Practice (CIP) 16 Resistencia a la Flexión del Concreto. Recuperado de <https://www.nrmca.org/association-resources/research-and-engineering/cip/>

Niño Hernández, J. R. (2010). Tecnología del concreto: Materiales, propiedades y diseño de mezclas Recuperado de <https://libreria.utp.ac.pa/producto/tecnologia-del-concreto-tomo-1-materiales-propiedades-y-diseno-de-mezclas/>

Rivva López, E. (1992). Diseño de Mezclas. Recuperado de <https://www.udocz.com/apuntes/958/dise-o-de-mezclas-enrique-rivva-lopez>

Sen, A. K. (1999). *Development as freedom*. New York: Alfred A. Knopf. Recuperado de <http://fs2.american.edu/dfagel/www/Philosophers/Sen/DevelopmentAsFreedomIntroNch1NEW.pdf>

7.3. Fuentes hemerográficas

ASTM International. (2018). ASTM C39/C39M-18: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. ASTM International. Recuperado de <https://www.astm.org/Standards/C39>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020). Norma Técnica de Edificación E.060: Concreto Armado. SENCICO.

NTP 339.034 (2015). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html>

NTP 339.078(2012). CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/371811856/NTP-339-078-Ensayo-de-Flexion>

NTP 339.185(2021). AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de Ensayo. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/ntp-339185-4-pdf-free.html>

NTP 400.011 (2008) AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). Recuperado de <https://pdfcoffee.com/ntp-400011-2008-5-pdf-free.html>

NTP 400.017(2011). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/norma-tecnica-ntp-400017-2-pdf-free.html>

NTP 400.021(2013) AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Recuperado de

<https://pdfcoffee.com/ntp-400021-densidad-y-absorcion-agregado-grueso-convertido-pdf-free.html>

NTP 400.022(2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino-7-pdf-free.html>

NTP 400.037(2018). Agregados: Agregados para Concreto. Requisitos. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/ntp-400011-2008-5-pdf-free.html>

Portland Cement Association. (2004). Diseño y control de mezclas de concreto. Recuperado de <https://members.cement.org/EBiz55/ProductCatalog/Product.aspx?ID=2737>

ANEXOS

ANEXO 01. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
¿De qué manera influye la adición de fibras de polipropileno en las propiedades de un concreto estructural 210 kg/cm ² , Huacho-2024?	Evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades de un concreto estructural 210 kg/cm ² , Huacho-2024.	La adición de fibras de polipropileno contribuye positivamente en las propiedades físico-mecánicas de un concreto estructural 210 kg/cm ² , Huacho-2024.	Fibras de polipropileno	Dosificación	0.00% PP 0.15% PP 0.20% PP 0.50% PP	Balanza electrónica	Tipo: Aplicada Diseño: Cuasiexperimental Nivel: Explicativo Enfoque: Cuantitativa Método: Deductivo
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿De qué manera influye la adición de fibras de polipropileno en la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm ² , Huacho-2024?	Evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm ² , Huacho-2024.	La adición de fibras de polipropileno mejora la consistencia de un concreto estructural 210kg/cm ² , Huacho-2024.		Propiedades físicas	Consistencia	Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland (NTP 339.035-ASTM C143)	Población: 12 ensayos de consistencia, 36 ensayos de compresión, 36 ensayos de flexión
¿De qué manera influye la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la compresión de un concreto estructural 210kg/cm ² , Huacho-2024?	Evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la compresión de un concreto estructural 210kg/cm ² , Huacho-2024.	La adición de fibras de polipropileno mejora la resistencia a la compresión de un concreto estructural 210kg/cm ² , Huacho-2024.	Propiedades de un concreto estructural		Resistencia a la compresión	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034 - ASTM C39)	Unidad de análisis: El concreto Técnica: Observación
¿De qué manera influye la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la flexión de un concreto estructural 210kg/cm ² , Huacho-2024?	Evaluar la influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a la flexión de un concreto estructural 210kg/cm ² , Huacho-2024.	La adición de fibras de polipropileno mejora la resistencia a la flexión de un concreto estructural 210kg/cm ² , Huacho-2024.		Propiedades mecánicas	Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura)	Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo (NTP 339.078-ASTM C78)	Instrumento: Ficha de observación Ficha técnica de ensayos de laboratorio

ANEXO 02. Ficha de observación de laboratorio

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO

%PP	1 día
0	<hr/> <hr/>
15	<hr/> <hr/>
20	<hr/> <hr/>
50	<hr/> <hr/>

Ficha para los resultados del ensayo de consistencia

%PP	7 días	14 días	28 días
0	<hr/> <hr/>		
15	<hr/> <hr/>		
20	<hr/> <hr/>		

50

Ficha para los resultados del ensayo a compresión

%PP

7 días

14 días

28 días

0

15

20

50

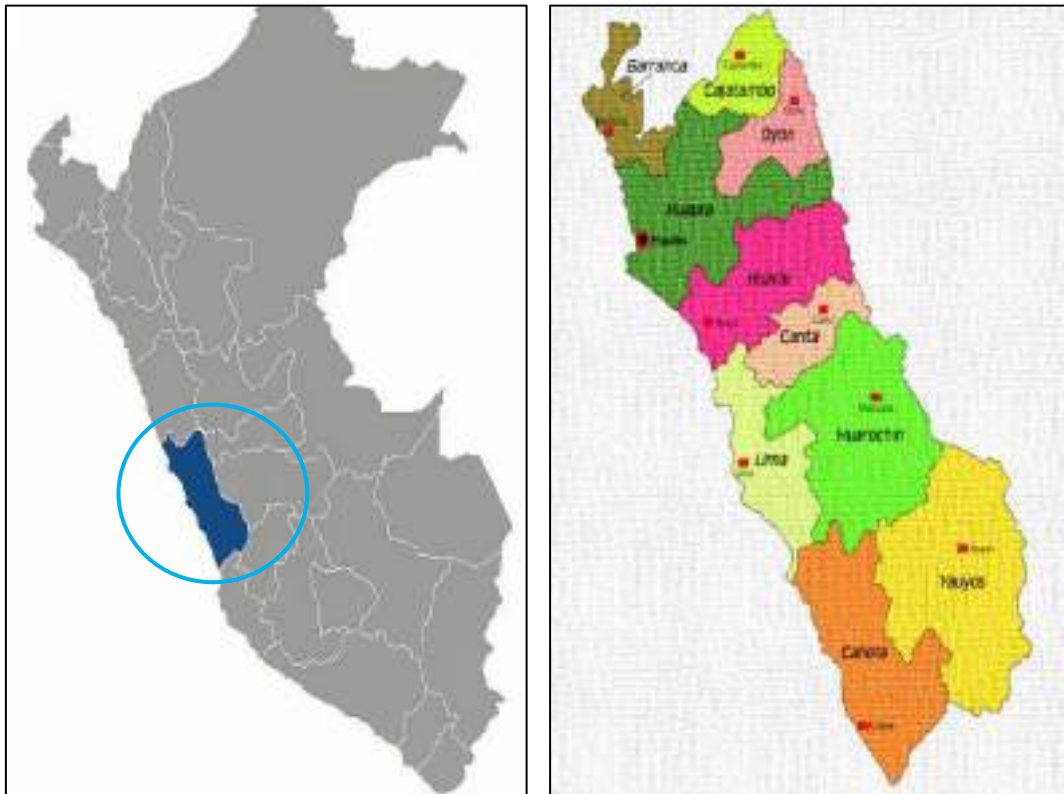
Ficha para los resultados del ensayo a flexión

ANEXO 03. Zona de estudio

La presente investigación tuvo como área de estudio la ciudad de Huacho, ubicada en la provincia de Huaura, departamento de Lima. Esta zona, que abarca una superficie aproximada de 4.893 km², fue el lugar de extracción de los agregados utilizados, así como el punto donde se llevaron a cabo los ensayos correspondientes al desarrollo de la investigación.

Figura 15

Ubicación del departamento de Lima y la provincia de Huaura.

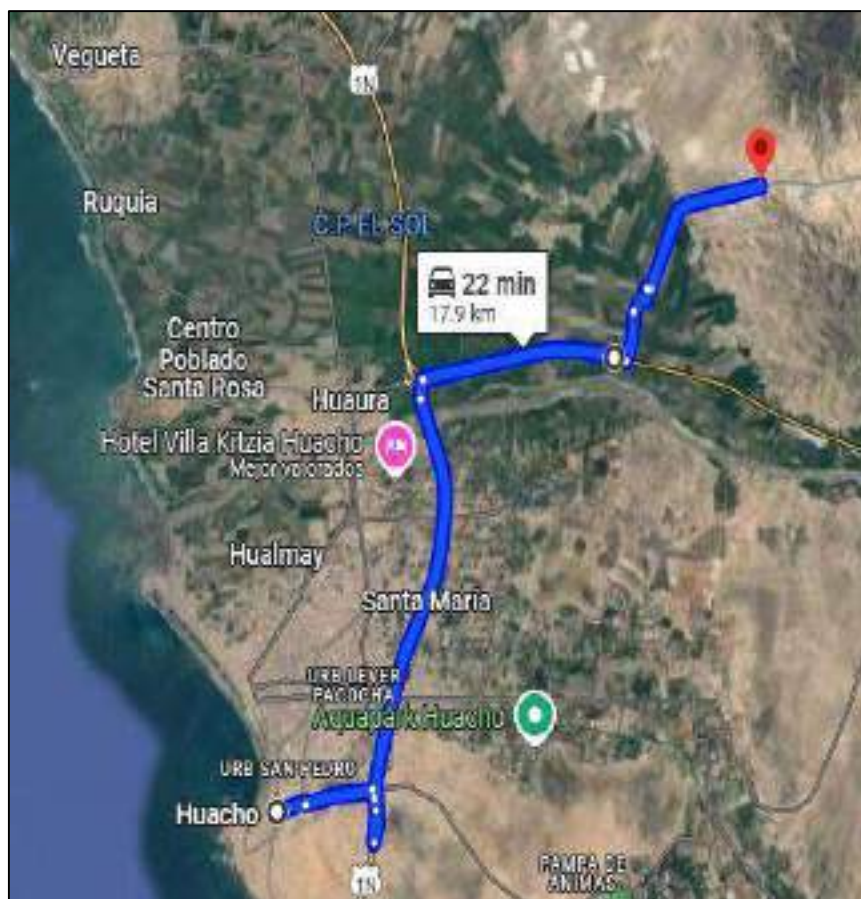


ANEXO 04. Ubicación de canteras

Ubicado en el distrito de Huaura, la Cantera de Acaray, fue seleccionada como punto de extracción tanto de agregados gruesos y finos, debido a su historial en proyectos en la provincia, y a la conformidad de los requisitos técnicos exigidos por la normativa peruana vigente. Esta elección fue validada mediante ensayos realizados a los materiales extraídos.

Figura 16

Ubicación de la Cantera de Acaray en el distrito de Huaura que se encuentra a una distancia de 17.9 km desde nuestro punto de estudio hasta la Cantera.



Fuente: Google Maps.

ANEXO 05. Estudio de cantera de agregados

Iniciamos el análisis de material proveniente de la cantera Acaray para la elaboración del diseño de mezcla.

MUESTRA

El procedimiento de muestreo se obtuvo mediante los procedimientos establecidos en la MTC – E 201, donde nos dio los criterios técnicos para obtener la representatividad de nuestra muestra.

Agregado Fino y grueso

Tabla 21

Cantidades mínimas para muestras, Norma MTC-E201 y NTP 400.010.

Tamaño máximo nominal [TMN] del agregado A	Masa mínima aproximada para la muestra de campo (kg)
Agregado fino (mm)	
2.36	10
4.76	10
Agregado grueso (mm)	
9.50	10
12.50	15
19.00	25
25.00	50
37.50	75
50.00	100
63.00	125
75.00	150
90.00	175

Nota. Se recolectaron 10 kg de agregado fino, debido a que nuestro TMN es de 4.75 mm, y 50 kg de agregado grueso ya que el huso escogido fue el 67, por lo que el TMN es de 3/4 de pulgadas. Estas cantidades de material se emplearán para la ejecución de los diferentes ensayos contemplados en el estudio de cantera.

GRANULOMETRIA

Los procedimientos aplicados están de acuerdo a la Norma MTC E-204.

Agregado Fino

Tabla 22

Porcentajes mínimos y máximos que pasan, Norma NTP 400.037.

Malla (mm/um)	% Pasante
9.50	100
4.75	95–100
2.36	80–100
1.18	50–85
600	25–60
300	5–30
150	0–10

Nota. Observamos los porcentajes mínimos y máximos de las muestras que deben pasar por el tamiz (malla).

Tabla 23

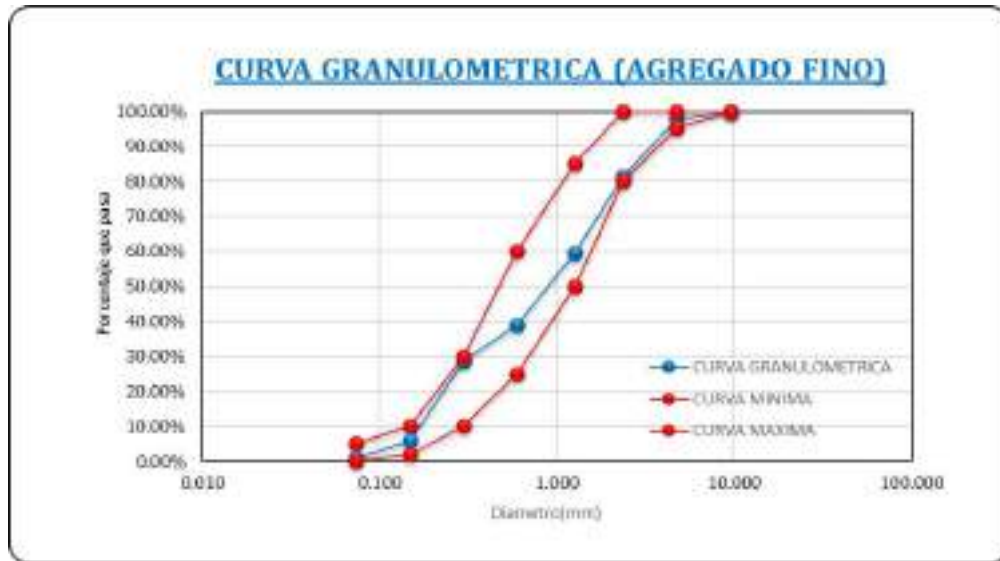
Cantidad de muestra empleada para la investigación.

Peso tamizado		Peso Retenido	% Pasa	Superior	Inferior
Abertura de malla pulg	mm			% Pasa	% Pasa
2	50.800				
1 1/2	38.100				
3/4	19.050				
1/2	12.700				
3/8	9.525	0.00	100.00	100.00	100.00
N°4	4.760	11.31	97.84	100.00	95.00
N°8	2.381	86.73	81.30	100.00	80.00
N°16	1.259	114.53	59.46	85.00	50.00
N°30	0.595	107.41	38.98	60.00	25.00
N°50	0.296	54.53	28.58	30.00	10.00
N°100	0.149	119.23	5.84	10.00	2.00
N°200	0.074	26.34	0.82		0.00
Plato		4.30	0.00		
Sumatoria		524.38			

Nota. Se usó 524.38 g de material fino seco.

Figura 17

Curva de gradación del material fino.



Nota. Verificamos que, el material cumplió con los requisitos como material fino ya que se encontraba dentro de las curvas granulométricas máximas y mínimas definidas por la norma.

Agregado Grueso

Los procedimientos aplicados son en base a la norma MTC E-204.

Tabla 24

Muestra mínima para el ensayo de gradación, Norma MTC-E204.

Tamaño máximo		Valor mínimo
mm	pulg	kg
9.50	3/8	1
12.50	1/2	2
19.00	3/4	5
25.00	1	10
37.50	1 1/2	15
50.00	2	20
63.00	2 1/2	35
7.00	3	60
90.00	3 1/2	100
100.00	4	150
125.00	5	300

Nota. La masa mínima establecida es de 10 kg para un tamaño máximo de 1", por lo que para nuestra investigación se usó un total de 10 841.58g de agregado.

Tabla 25

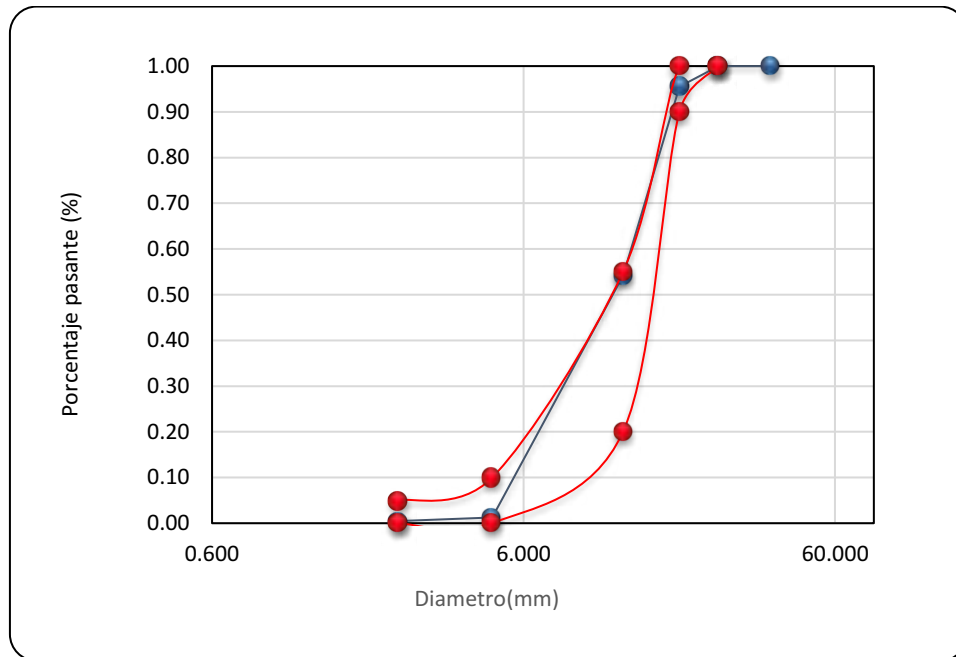
Cantidades más finas que cada malla de laboratorio (abertura cuadrada), porcentaje de masa, Norma NTP 400 037.

Número de tamaño	Tamaño nominal	Porcentaje en masa												
		mm												
		100	90	75	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18
		pulg										N°		
mm	4	3 1/2	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	4	8	16	
1	90-37.5	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2	63-37.5			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3	50-25				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
3.57	50-4.75				100	95-100		35-70		10-30			0-5	
4	37.5-19					100	90-100	20-55	0-15			0-5		
4.67	37.5-4.75					100	90-100		35-70		10-30		0-5	
5	25-12.5						100	90-100	20-55	0-10	0-5			
5.6	25-9.5						100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
5.7	25-4.75						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
6	19-9.5							100	90-100	20-55	0-15	0-5		
6.7	19-4.75							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7	12.5-4.745								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
8	9.5-2.36									100	85-100	10-30	0-5	0-5

Nota. Observamos los porcentajes mínimos y máximos de las muestras que pasan por el tamiz.

Figura 18

Curva de gradación del material grueso.



Nota. El material grueso cumplió con las cantidades de porcentaje retenido por la malla de acuerdo con el huso 67.

HUMEDAD PRESENTE

El ensayo de humedad permite obtener el valor porcentual de humedad en el material, este dato fue muy relevante al momento de realizar nuestra corrección por humedad; los procedimientos que realizamos estuvieron basados tanto en el MTC E 215 y en la NTP 400.010.

Tabla 26*Cantidad de muestra requerida para el ensayo de humedad, Norma MTC-E204.*

T. máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4.75 (0.187) (N°4)	0.50
9.5 (3/8)	1.50
12.5 (1/2)	2.00
19.0 (3/4)	3.00
25.0 (1)	4.00
37.5 (1 1/2)	6.00
50.0 (2)	8.00
63.0 (2 1/2)	10.00
75.0 (3)	13.00
90.0 (3 1/2)	16.00
100.0 (4)	25.00
150.0 (6)	50.00

Nota. La masa mínima de muestra para el ensayo de humedad fue de 2kg.

Agregado Fino**Tabla 27***Humedad presente en el agregado fino.*

Descripción	1	2
wt (g)		
wt + wh (g)	1000.0	1000.0
wt + wd (g)	980.1	989.3
ww (g)	19.9	10.7
wd (g)	980.1	989.3
w (%)	2.0	1.1
Promedio (%)	1.55	

Nota. Se usó un total de 1000 g de muestra húmeda de agregado fino, y siguiendo los procedimientos de secado se determinó un valor de humedad de 1.55%.

Agregado Grueso

Tabla 28

Humedad presente en el agregado grueso.

Descripción	1	2
wt (g)	100.0	
wt + wh (g)	3100.3	
wt + wd (g)	3074.4	
ww (g)	25.9	
wd (g)	2974.4	
w (%)	0.9	
Promedio (%)	0.87	

Nota. Se usó un total de 2974g (valor mínimo por norma) de muestra húmeda de agregado grueso, y siguiendo los procedimientos de secado se determinó un valor de humedad 0.87%.

DENSIDAD SUELTA

Se define como la masa del agregado por volumen sin compactar ni vibrar.

Agregado Fino

Tabla 29

Densidad suelta seco del material fino.

Descripción	1	2	3
wr + wm (g)	9321.0	9455	9663
wr (g)	3017.0	3017.0	3017.0
wm (g)	6304.0	6438.0	6646.0
V (m3)	4219.0	4219.0	4219.0
γ_{sh} (kg/cm3)	1.494	1.526	1.575
γ_{sd}		1.508	

Nota. Para calcular la densidad suelta, utilizamos tres muestras sin compactar ni vibrar, empleando un molde con volumen de 4219 cm³. Cada muestra arrojó un valor

parcial, y al obtener el promedio de estos resultados, se determinó el valor final de 1,508 g/cm³.

Agregado Grueso

Tabla 30

Densidad suelta seco del material grueso.

Descripción	1	2	3
w _r + w _m (g)	20361.0	20402.6	20279.6
w _r (g)	7840.0	7840.0	7840.0
w _m (g)	12521.0	12562.6	12439.6
V (m ³)	9290.0	9322.0	9322.0
γ_{sh} (kg/cm ³)	1.348	1.348	1.334
γ_{sd}	1.332		

Nota. Para calcular la densidad suelta, utilizamos tres muestras sin compactar ni vibrar, empleando un molde con volumen de 4219 cm³. Cada muestra arrojó un valor parcial, y al obtener el promedio de estos resultados, se determinó el valor final de 1,332 g/cm³.

DENSIDAD COMPACTA

Se define como la masa del agregado por unidad de volumen compactado, y se determina principalmente para el agregado grueso. Este valor es esencial en el método ACI, ya que mediante tablas que lo incorporan, se calcula el valor óptimo de agregado grueso por unidad cúbica de concreto, asegurando una mezcla eficiente y conforme a los requisitos de diseño.

Agregado Grueso

Tabla 31

Densidad compacta seco del material grueso.

Descripción	1	2	3
wr + wm (g)	20604.0	20603	20059
wr (g)	7840.0	7840.0	7840.0
wm (g)	12764.0	12763	12219
V (m3)	9290.0	9322.0	9322.0
γ_{ch} (kg/cm3)	1.374	1.369	1.311
γ_{cd}	1.340		

Nota. Para calcular la densidad compactada, utilizamos tres muestras, empleando un molde con volumen de 9322 cm³, cada muestra fue compactada en 3 capas y 25 golpes de acuerdo con las normas, donde cada muestra arrojó un valor parcial, y al hacer los cálculos de estos resultados, se determinó el valor final de 1,340 g/cm³.

Peso Específico y Absorción

Definido como la relación entre la masa del agregado y su volumen, considerando sus vacíos. Para ello lo determinamos en condiciones seca, saturada superficialmente seca (SSS) y aparente, según NTP 400.021 (material grueso) y NTP 400.022 (material fino). Este valor fue el que más influyó directamente en la dosificación de nuestro concreto.

El aumento de masa del material después de ser sumergido en agua por un periodo de un día, respecto a la masa seca, es conocido como absorción. Expresado en porcentaje, indica la capacidad del material para retener agua en sus poros. Es clave para realizar las correcciones de volumen de agua en la mezcla y controlar la relación a/c, la cual es fundamental para nuestro diseño de mezcla.

Agregado Fino

Tabla 32

Muestras de peso específico y absorción del material fino.

Datos		1	2	3
Wmst_ss (en Aire)	(g)	299.9	300.14	300.11
wf + H ₂ O	(g)	693.4	694.3	694.3
wf + H ₂ O + A	(g)	993.3	994.5	994.4
wm + H ₂ O_frasco	(g)	883.4	883.2	881.4
V. masa + V. vacío = C-D	(g)	109.9	111.3	113.0
wms_estufa (105°C)	(g)	296.5	296.1	297.0
V. masa = E - (A - F)	(g)	106.4	107.2	109.8

Nota. Se tienen los datos de las muestras tomadas.

Tabla 33

Promedio de las muestras de peso específico y absorción.

RESULTADOS	PROMEDIO			
Pe bulk (Base seca) = F/E	2.697	2.661	2.628	2.662
Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.729	2.697	2.656	2.694
Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.786	2.761	2.704	2.750
% absorción = ((A - F) / F) x 100	1.174	1.364	1.064	1.201

Nota. Obtuvimos para el material fino el valor de 2.694 y porcentaje de absorción de 1.201.

Agregado Grueso

Tabla 34

Muestras de peso específico y absorción del material grueso.

Datos		1	2
Muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	(g)	5677	5684.82
Muestra saturada + canastilla dentro del agua	(g)	3565.03	3550.84
Muestra saturada dentro del agua (C)	(g)	3653.03	3667.1
wt + wd (horno)	(g)	5636.09	5648.1
wd (A)	(g)	5636.09	5648.1

Nota. Datos de las muestras tomadas para el material grueso.

Tabla 35

Promedio de las muestras de peso específico y absorción.

	RESULTADOS	PROMEDIO	
γ_m	2.785	2.799	2.792
γ_{mss}	2.805	2.817	2.811
γ_a	2.842	2.851	2.847
% absorción	0.73	0.65	0.69

Nota. Obtuvimos para el agregado grueso un valor de 2.811 y un porcentaje de absorción de 0.69.

Diseño de Mezcla

Después de hacer un estudio de cantera a nuestros agregados y que cumplan con los requisitos mínimos para cumplir sus propiedades como agregados procedimos a realizar nuestro diseño de mezcla, con la certeza de que tenemos agregados de buena calidad.

Cemento

Como primer paso, es elegir nuestro cemento, en este caso elegimos un cemento estándar Tipo 1, para que no interfiera en ninguna propiedad, el cemento elegido fue el Cemento Andino Tipo 1, el dato de mayor relevancia fue el de la densidad del concreto, ya

que este influirá directamente en nuestra relación a/c y por ende en la cantidad de cemento que se usará en el diseño.

Tabla 36

Características del cemento.

Características	
Cemento	ANDINO
Tipo de cemento Portland a usar	TIPO-I
Peso específico	3.18

Resistencia de Diseño

Como paso siguiente escogimos nuestra resistencia a la compresión , decidimos usar el concreto 210 kg/cm² ya que esta resistencia lo convierte en un concreto estructural, además de que es un concreto muy usado en la parte estructural de las edificaciones, después de determinar la resistencia, mediante tablas del ACI determinamos el factor de seguridad de nuestro diseño de mezcla, recomendándonos que cuando es un concreto entre 210kg/cm² y 350kg/cm² se le suma 84 kg/cm² como factor de seguridad para poder llegar a nuestra resistencia esperada.

Tabla 37

Resistencia para el diseño, Norma ACI 211.1.

Resistencia a la compresión	
f'_c	f'_{cr}
Menor a 210	f'_c+70
210-350	f'_c+84
Sobre 350	f'_c+98

Nota. Resistencia elegida para el diseño de concreto más el factor de seguridad.

Consistencia

Para la elección de nuestra consistencia, usamos un slump plástico para comparar la trabajabilidad de nuestro concreto patrón, respecto a las mezclas con adición de polipropileno, por lo que, nuestro Slump requerido al ser plástico estaba entre 3" y 4".

Tabla 38

Asentamiento para el diseño de concreto, Norma ACI 211.1.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥ 5

Tamaño Máximo Nominal

El tamaño máximo nominal de nuestro material grueso fue dado por la granulometría de nuestro agregado grueso siendo este de 3/4".

Cantidad de Agua

El volumen de agua (L/m³) según el ACI depende del Slump y del tamaño máximo nominal del agregado. Ya que a un mayor Slump, se requiere más agua para mejorar la trabajabilidad. Sin embargo, agregados más grandes necesitan menos agua que los pequeños, ya que tienen menor superficie específica. Las tablas del ACI nos ofrecen valores base para ajustar el diseño de mezcla es por ello que, nuestro diseño al tener un Slump de 3" a 4" y un tamaño máximo nominal el volumen de agua fue de 205 litros/m³.

Tabla 39*Volumen de agua para el diseño, Norma ACI 211.1.*

Asentamiento (pulg)	Agua en l/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicada							
	pulg							
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6
	Concreto sin aire incorporado							
1-2	207	199	190	179	166	154	130	113
3-4	228	216	205	193	181	169	145	124
6-7	243	228	216	202	190	178	160	

Contenido de Aire Atrapado

El contenido de aire atrapado viene dado en función de nuestro agregado grueso ya que el tamaño y forma del agregado influyen directamente en la cantidad de vacíos que se generan durante el mezclado y colocación. Agregados de mayor tamaño tienden a formar estructuras más abiertas con menos superficie específica, lo que facilita la expulsión del aire durante la compactación. Para un tamaño máximo nominal de 3/4 de pulgada, el porcentaje de aire presente es de 2.

Tabla 40*Aire presente recomendado para la dosificación, Norma ACI 211.1.*

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	% aire presente
3/8"	3.00
1/2"	2.50
3/4"	2.00
1"	1.50
1 1/2"	1.00
2"	0.50
3"	0.30
4"	0.20

Nota. El valor de 2% corresponde para el tamaño máximo nominal de 3/4".

Relación Agua/Cemento

La relación entre agua y cemento (a/c), fue seleccionado en función de la resistencia requerida del concreto, ya que esta relación controla directamente la densidad de la pasta y la formación de la microestructura. A menor a/c, mayor resistencia, porque hay menos agua libre que pueda evaporarse y dejar vacíos. Para hallar nuestra relación (a/c) tuvimos que interpolar la información de la Tabla 41, dándonos el valor de 0.56, considerando que es un concreto sin aire incorporado.

Tabla 41

Razón a/c para el diseño, Norma ACI 211.1.

Valor de resistencia	Relación Agua/cemento en masa	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Nota. Razón a/c para el diseño de concreto.

Cantidad de Cemento

Definida nuestra relación a/c, y la proporción de agua, dividiendo cantidad de agua entre la relación nos da una cantidad de cemento de 366 kg/m³ o 8.62 bolsas de cemento.

Tabla 42*Proporción de cemento para la dosificación.*

a/c	0.56
Agua	205 L
Cemento	366.00 kg

Cantidad de Agregado Grueso

La cantidad de material grueso se determinó en función del tamaño máximo nominal del material grueso y del módulo de fineza del material fino, ya que estos parámetros controlan la proporción relativa entre agregados para lograr una mezcla con adecuada trabajabilidad y mínima vacíos. Usando la tabla ACI, con un tamaño máximo nominal de 3/4" y un módulo de fineza de 2.88.

Tabla 43*Volumen de agregado grueso, Norma ACI 211.1.*

Volumen de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen del concreto, para diverso módulo de fineza del fino				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8 "	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.84	0.81

Nota. Interpolando los datos, encontramos un volumen de 0.61 m³, que al multiplicarlo por nuestra densidad compactada de valor 1338 kg/m³, obtenemos un total de 816.18 kg de material grueso por m³.

Cálculo de Volúmenes

Una vez determinadas las cantidades absolutas en metros cúbicos de cemento, agua, agregado grueso y el volumen de aire retenido (según el contenido de aire especificado para la exposición y tamaño máximo del agregado), de acuerdo con el método del ACI, para el diseño de mezcla, el volumen de agregado fino se obtiene por diferencia, completando el volumen total de 1.00 m³ de concreto. Este enfoque se basa en el principio de conservación de volumen, donde la suma de los volúmenes absolutos de todos los componentes debe ser igual al volumen unitario de concreto fresco.

Tabla 44

Volúmenes de materiales para la elaboración de las muestras, Norma ACI 211.1.

Volumen	
Descripción	m³
Cemento	0.115
Agua	0.205
Aire	0.025
Agregado Grueso	0.290
Suma de Volúmenes	0.635
Agregado Fino	0.365

Nota. Volúmenes que se usaran para la elaboración de la mezcla por m³.

ANEXO 06. Panel fotográfico



Figura 19. Visita a la Cantera Acaray.



Figura 20. Ensayo granulométrico del agregado grueso.



Figura 21. Ensayo granulométrico del agregado fino.



Figura 22. Ensayo Contenido de Humedad del agregado grueso.



Figura 23. Ensayo Contenido de Humedad del agregado fino.



Figura 24. Ensayo Peso Unitario del Agregado Grueso.



Figura 25. Ensayo Peso Unitario del Agregado Fino.



Figura 26. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.



Figura 27. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.



Figura 28. Fibra de Polipropileno.



Figura 29. Elaboración de especímenes de concreto para evaluación.



Figura 30. Elaboración de especímenes de concreto de la Muestra Patrón.



Figura 31. Elaboración de especímenes de concreto de la Muestra de 0.15% de adición fibras de polipropileno.



Figura 32. Elaboración de especímenes de concreto de la Muestra de 0.20% de adición fibras de polipropileno.



Figura 33. Elaboración de especímenes de concreto de la Muestra de 0.50% de adición fibras de polipropileno.



Figura 34. Verificación del Slump del concreto en la muestra patrón.

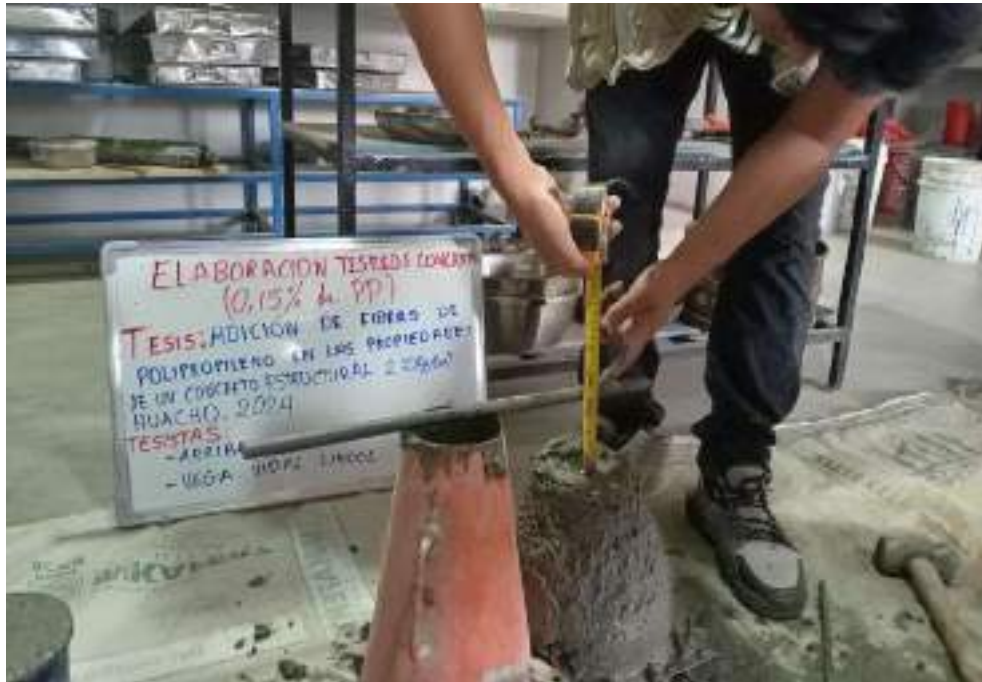


Figura 35. Verificación del Slump del concreto en la muestra de 0.15% de adición fibras de polipropileno.



Figura 36. Verificación del Slump del concreto en la muestra de 0.20% de adición fibras de polipropileno.



Figura 37. Verificación del slump del concreto en la muestra de 0.50% de adición fibras de polipropileno.



Figura 38. Curado de probetas de las muestras.



Figura 39. Ensayo de compresión de las muestras.



Figura 40. Adición de fibras de polipropileno en las muestras de concreto para las vigas.



Figura 41. Elaboración de las vigas de las muestras.



Figura 42. Desmoldando vigas de las muestras elaboradas.



Figura 43. Curado de las vigas de las muestras elaboradas.



Figura 44. Ensayo de Resistencia a Flexión de la muestra patrón.



Figura 45. Ensayo de Resistencia a Flexión de las muestras con adición de fibras de polipropileno de 0.15%.



Figura 46. Ensayo de Resistencia a Flexión de las muestras con adición de fibras de polipropileno de 0.20%.



Figura 47. Ensayo de Resistencia a Flexión de las muestras con adición de fibras de polipropileno de 0.50%.

ANEXO 07. Fichas de ensayos de laboratorio



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC.

CONSULTORÍA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



**ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE LOS
AGREGADOS GRUESO Y FINO**

Av. Coronel Portillo # 216 - Huaura Teléfono 556-8935 Celular 996172418 - 966181954
c_jonelta@hotmail.com



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-204 - NTP 400.012AASHTO T-27, T-88)

TESTISTAS : - ARRBASPLATA MONTES MIGUEL
 - VEGA VIDAL LINCOLN
 TESIS : ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210Kgiom2 2024
 N° DE ENSAYO : 250-2025- LABIMS- JONELTA
 FECHA : HUAURA, 14 DE ABRIL DEL 2025

CANTERA	ACARAY						
UBICACIÓN	ACARAY- HUAURA - LIMA						
CLASE DE SUELO	ARENA NATURAL (AGREGADO FINO)						
Peso Original (gr)	524.38				Especificación		
					Límites		
PESO TAMIZADO					Superior Inferior		
ABERT. MALLA	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acumulado	% Pasado	% Pasado		
Porcentaje	mm						
2"	50.800						
1.18"	38.100						
3/4"	19.020						
1/2"	12.100						
3/8"	9.526	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
No 4	4.760	11.31	2.16%	2.16%	97.84%	100.00%	96.00%
No 5	2.381	66.73	12.54%	14.70%	87.30%	100.00%	80.00%
No 10	1.200	114.53	21.84%	36.54%	63.46%	85.00%	50.00%
No 20	0.850	167.43	31.91%	68.45%	31.55%	60.00%	25.00%
No 50	0.300	54.53	10.40%	78.85%	21.15%	30.00%	10.00%
No 100	0.150	119.23	22.74%	91.11%	8.89%	10.00%	2.00%
No 200	0.075	36.34	6.93%	98.04%	1.96%	5.00%	0.00%
Paso	4.30	0.62%	100.00%	0.00%			
Sumatoria	524.38	100.00%	M.F.				
SUCS	SP		2.49				



Laboratorio Mecánica de Suelos y Concreto Jonelta S.A.C.
LIMA HUAURA GRADOS AUTÓNOMOS
 TECNICO LABORATORISTA
 MTC 3.5.1.3.7m 470 (1996)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.
 RUC 20600141865
 AV. CORONEL PORTILLO 8216 - HUAURA
 TEL: 056 8535
 CEL: 996172418
 CORREO: j_lcanari@hotmail.com

Av. Coronel Portillo 8216 – Huaura Teléfono 056-8535 Celular 996172418
 Correo j_lcanari@hotmail.com



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



6
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESTISTAS : - ARRIBAS PLATA MONTES MIGUEL
 - VEGA VIDAL LINCOL
 OBJA : ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210Kg/cm², 2024
 N° ENSAYO : 351-2025- LABIMS- JONELTA
 FECHA : HUAURA, 14 DE ABRIL DEL 2025

CANTERA :	ACARAY						
CLASE DE SUELO :	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"						
Peso inicial seco (g)	10217.4				Especificación HUSO 87		
					Límites		
					Superior		Inferior
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	%
Apertura / mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						
1 1/2"	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
3/4"	19.000	457.76	4.48%	4.48%	95.52%	100.00%	90.00%
3/8"	12.500	1272.61	12.46%	46.27%	53.73%	55.30%	20.00%
No 4	4.750	5264.21	52.73%	99.06%	0.94%	10.30%	0.00%
No 8	2.381	53.84	0.53%	99.59%	0.41%	5.30%	0.00%
No 10	2.000						
No 16	1.191						
No 30	0.595						
No 40	0.420						
No 50	0.296						
No 100	0.149						
No 200	0.074	17.00	0.17%	99.76%	0.24%		
Plato	25.00		0.24%	100.00%		LL(%) =	N.P.
Sumatoria	10217.37	100.00%	T.M.N.			LP(%) =	N.P.
SUCS	GP		3/4"			IP(%) =	N.P.



Jonelta S.A.C.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.
 CONSULTORIA N° C-64792
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
 CONSULTORIA N° C-64792
 R.U.C. 30400141855



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
PESO UNITARIO Y VACÍOS	
(MTC E-303 / ASTM C-99)	
TESTISTAS	- ARRIBAS, PLATA, MONTES, MOLLE
TESIS	- VIDA VIDAL LINCOL
TEMA	ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL EN NORMA 2004
DISTRITO	HUALURA
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYRA - DEPARTAMENTO DE LIMA
CANTERA	JCARAY
UBICACIÓN	ACARAY - HUAYRA - HUAYRA - LIMA
PTO. MUESTREO	ACOPAL
MUESTRA	AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO
TECNICO	LURDU J. GRADOS ASTUQUIFAN
ING. RESP.	JOSÉ LUIS CAÑAN PAVICHADUA
FECHA	HUALURA, 15 DE ABRIL DEL 2021
N° ENSAYO	04-2021-LABM-S-JONELTA

1. AGREGADO GRUESO

1.1. Control de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (g)	188.6	
Peso de la tara + muestra húmeda (g)	2108.2	
Peso de la tara + muestra seca (g)	1874.4	
Peso del agua contenida (g)	233.8	
Peso de la muestra seca (g)	1874.4	
Contenido de Humedad (%)	12.5	
Contenido de Humedad Promedio (%)		12.5

1.2. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (g)	2081.0	2042.5	2027.6
Peso del recipiente (g)	784.0	784.0	784.0
Peso de la muestra (g)	1297.0	1258.5	1243.6
Volumen (cm ³)	630.0	632.0	632.0
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³)	1.346	1.346	1.336
Peso Unitario Suelto Seco			1.332

1.3. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (g)	2004.0	2003	2005
Peso del recipiente (g)	784.0	784.0	784.0
Peso de la muestra (g)	1220.0	1219	1221
Volumen (cm ³)	630.0	632.0	632.0
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³)	1.374	1.388	1.311
Peso Unitario Compactado Seco			1.348

OBSERVACIONES:



Lurdu J. Grados Astuquifan
LURDU J. GRADOS ASTUQUIFAN
 TECNICO LABORATORISTA

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

José Luis Cañan Pavichadua
JOSÉ LUIS CAÑAN PAVICHADUA
 INGENIERO DE CONSULTORIA



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
 CONSULTORIA N° C-64792
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN

(RTC 0205.06 / ASTM C-127.28 / AASHTO T-94, T-98)

TESTISTAS	- ARIBASPLATA MONTES MIGUEL	TECNICO	LUIS J. GRADOS ASTUQUIFAR
TESTS	- VEGA VIDAL LINCOL	ING. RESP	JOSÉ LUIS CAÑARI RAYCHADUA
UBICACIÓN	ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210 Kg/cm ² 3024	FECHA	HUAURA, 18 DE ABRIL DEL 2021
DISTRITO	HUAURA	N° ENSAYO	203-025-LABMS-JONELTA
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYLA - DEPARTAMENTO DE LIBA.		
CANTERA	ACARAY		
UBICACIÓN	ACARAY - HUAYLA - HUAYLA - LIBA.		
PTO. MUESTREO	ACOPSI		
MUESTRA	AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO		

DATOS		1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada (en superficie seca (S) seca)	g ¹	9577	9994.82	
2	Peso de la muestra (saturada) cuando sumergida en agua	g ¹	2585.03	2556.84	
3	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	g ¹	3653.03	3607.1	
4	Peso de la tara + muestra seca (tomo)	g ¹	3026.09	3048.1	
5	Peso de la muestra seca (A)	g ¹	5035.09	5048.1	

RESULTADOS						PROMEDIO
6	Peso Especifico de masa		2.792	2.799		2.792
7	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.805	2.817		2.811
8	Peso especifico aparente		2.942	2.951		2.947
11	Porcentaje de absorción	%	0.73	0.85		0.80

OBSERVACIONES :





LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JOVELTA SAC
 CONSULTORIA N° C-84782
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN			
(NTC 620.200 / ASTM C-127, 128 / AASHO T-99, T-98)			
TESTEAS	- ARBASPLATA BONTES MIGUEL - VEGA VIDAL LINCOL		
TESES	ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 471 Página: 238		
DISTRITO	HUASRA		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUASRA - PROVINCIA DE HUASRA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
MATERIAL	ACARAY	TECNICO	LUGU J. GRADOS ASTUQUIPAN
UBICACIÓN	ACARAY - HUASRA - HUASRA - LIMA	ING. RESP	JOSELLUIS CAÑARI RAYCHAGUA
PTO. MUESTREO	ACORIO	FECHA	HUASRA, 18 DE ABRIL DEL 2025
MUESTRA	AGREGADO FINO PARA CONCRETO	MUESTREO	204-2025-LABMS-JOVELTA

DATOS		1	2	3	4
1	Peso Mat. Sol. Sub. Seco (en Aire) (g)	295.3	330.14	336.11	
2	Peso Frasco + agua	893.4	884.3	884.3	
3	Peso Frasco + agua + A (g)	902.1	904.5	904.4	
4	Peso del Mat. + agua en el Frasco (g)	883.4	882.2	881.6	
5	Vol de agua + vol de agua + C-D (g)	108.3	111.3	113.0	
6	Pe. De Mat. Seco en vacio (105°C) (g)	293.8	296.1	287.0	
7	Vol de agua + E - (A - F) (g)	108.4	107.2	108.0	

RESULTADOS				PROMEDIO	
8	Pe. total (Base seca) + F/E	2.887	2.881	2.836	2.842
9	Pe. total (Base saturado) + A/E	2.768	2.897	2.896	2.844
10	Pe. aparente (Base Seca) + F/G	2.786	2.761	2.754	2.780
11	% de absorcion = (A - F)/F*100	1.74	1.364	1.364	1.391

OBSERVACIONES:





LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C
 CONSULTORIA N° C-84792
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
PESO UNITARIO Y VACÍOS			
(MTC E-403 / ASTM D-29)			
TESTAS	- ARGUAS PLATA BONTES MOJES - VEGA VIDAL LINCOLN		
TESES	ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210 Figura 2024		
DISTRITO	HUALURA		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HURCHO - PROVINCIA DE HUALURA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
MATERIAL	ACASAY	TECNICO	LUDUVI J. GRADOS ASTUQUIAN
UBICACIÓN	ACASAY - HUALURA - HUALURA - LIMA	ING. RESP	JOSÉ LUIS CASARI RAVICHAGUA
PTO. MUESTREO	ACOPO	FECHA	HUALURA, 15 DE ABRIL DEL 2025
MUESTRA	AGREGADO FINO PARA CONCRETO	N° ENVASE	28-0035-LABORS. JONELTA

1. AGREGADO FINO

1.1. Contenido de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (g)		
Peso de la tara + muestra húmeda (g)	1990.0	1090.0
Peso de la tara + muestra seca (g)	980.1	980.2
Peso del agua evaporada (g)	10.9	10.7
Peso de la muestra seca (g)	969.2	969.5
Contenido de Humedad (%)	2.0	1.1
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.55	

1.2. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (g)	6321.0	6420	6602
Peso del recipiente (g)	3017.0	3017.0	3017.0
Peso de la muestra (g)	3304.0	3403.0	3585.0
Volumen (cm)	4219.0	4219.0	4219.0
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/m ³)	1.494	1.520	1.575
Peso Unitario Suelto Seco	1.499		

1.3. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (g)	8730.7	8730.7	8717.7
Peso del recipiente (g)	2902.0	2902.0	2902.0
Peso de la muestra (g)	5798.7	5828.7	5795.7
Volumen (cm)	3389.0	3389.0	3389.0
Peso Unitario Compactado Húmedo (kg/m ³)	1.712	1.722	1.698
Peso Unitario Compactado Seco	1.691		

OBSERVACIONES :



José Luis Casari Ravichagua
JOSÉ LUIS CASARI RAVICHAGUA
 TECNICO LABORATORISTA
 R.U.C. 20600141865

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

Luduví J. Grados Astuquian
LUDUVÍ J. GRADOS ASTUQUIAN
 TECNICO LABORATORISTA
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC.

CONSULTORÍA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



ENSAYO DE CONO DE ABRAMS

Av. Coronel Portillo # 215 - Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418 - 988181954
c_jonelta@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS Y MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO
NIT 839038 - ASTM C 143 - ASTM C 1064

Título: - GRABACIÓN Y MONTEO MAQUILADO DE LA VIDA DE LA OBRA
Tema: - ANÁLISIS DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210 kg/cm² 30'3"
Ubicación: - DISTRITO DE BARRIO - PROVINCIA DE BUNURA - DEPARTAMENTO DE LIMA
Certificado: - 206.000141865/JONELTA
Hecho en To: - LIMA
Res. Por Ing.: - INGENIERO LUIS BARRIOBENEGUI
Fecha Entrega: - 06-AUG-21 DE 2021

DATOS DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA: - PROYECTOS DE CONCRETO (PAPA)
MEJORA: - P-0 (17%)
RESISTENCIA: - 210 kg/cm²
ELIMPREQUEERIDA: - 3 - 4 Pulg.
FECHA: - 20/04/2021

INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO

RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL CONO (MUESTRA 17%)						ASENTAMIENTO SEGÚN NTP		
MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Temperatura	Resistencia	Consistencia	Asentamiento	Temperatura
P-0 (17%)	Plástica	1.00 pulg.	Typ 1	20.0°C	210 kg/cm ²	Flow (B)	3 Pulg - 4 Pulg	21
P-0 (17%)	Plástica	1.10 pulg.	Typ 1	20.0°C	210 kg/cm ²	Flow (F)	3 Pulg - 4 Pulg	21
P-0 (17%)	Plástica	1.00 pulg.	Typ 1	20.0°C	210 kg/cm ²	Flow (B)	3 Pulg - 4 Pulg	21

DATOS DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA: - PROYECTOS DE CONCRETO (PAPA)
MEJORA: - P-0 (17%)
RESISTENCIA: - 210 kg/cm²
ELIMPREQUEERIDA: - 3 - 4 Pulg.
FECHA: - 20/04/2021

INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO

RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL CONO (MUESTRA 17%)						ASENTAMIENTO SEGÚN NTP		
MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Temperatura	Resistencia	Consistencia	Asentamiento	Temperatura
P-0 (17%)	Plástica	1.00 pulg.	Typ 1	20.0°C	210 kg/cm ²	Flow (B)	3 Pulg - 4 Pulg	21
P-0 (17%)	Plástica	1.10 pulg.	Typ 1	20.0°C	210 kg/cm ²	Flow (F)	3 Pulg - 4 Pulg	21
P-0 (17%)	Plástica	1.00 pulg.	Typ 1	20.0°C	210 kg/cm ²	Flow (B)	3 Pulg - 4 Pulg	21

DETALLE DE EQUIPOS UTILIZADOS: - Cono de Abrams

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: - El ensayo del abram con el cono de Abrams, se realizó para medir la consistencia del concreto fresco atendiendo a especificaciones técnicas del proyecto.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luis Barrío Benegui	Nombre:	Ing. Luis Barrío Benegui
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Fecha:		Fecha:	
			
Fecha:	20/04/2021		

LABORATORIO - DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS Y MEDICION DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO
NIT 20945 - ASTM C 143 - ASTM C 399

Tiempo : ARRIBA PLATA, MONTE ARIEL
 - VILLA VIDAL LINCOLN
Tiempo : APLICACION DE FORMAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROYECTOS MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO ESTRUCTURAL 210kg/cm² 2021
Ubicación : DISTRITO DE SAN JUAN - PROVINCIA DE SAN JUAN - DEPARTAMENTO DE SAN JUAN
Certificado : 296-2021-LAB-MECANICA
Hecho por : Ing. LUIS GABRIEL AYUDUCAN
Res. Por Ing. : ING. JORGE RAYCABACA
Fecha Emisión : 20/04/2021

DATOS DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA : PROYECTOS DE CONCRETO I PUNTO
MIÉSTRA : P-03 (20kg)
RESISTENCIA : 210 Kg/cm²
SLUMP REQUERIDA : 3 - 4 Polg
FECHA : 20/04/2021

INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO

RESULTADO DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MIÉSTRA 20kg)						ASENTAMIENTO SEGÚN NIT		
MIÉSTRA	Contenido	Asentamiento	Tipo de concreto	Temperatura	Resistencia	Contenido	Asentamiento	Tolerancia
P-03 (20kg)	Plástico	1.50 polg	Tipo I	30.0°C	210 Kg/cm ²	Plástico	3 Polg - 4 Polg	±1
P-03 (20kg)	Plástico	1.20 polg	Tipo I	30.0°C	210 Kg/cm ²	Plástico (P)	3 Polg - 4 Polg	±1
P-03 (20kg)	Plástico	1.50 polg	Tipo I	30.0°C	210 Kg/cm ²	Plástico (P)	3 Polg - 4 Polg	±1

DATOS DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA : PROYECTOS DE CONCRETO I PUNTO
MIÉSTRA : P-03 (10kg)
RESISTENCIA : 210 Kg/cm²
SLUMP REQUERIDA : 3 - 4 Polg
FECHA : 20/04/2021

INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO

RESULTADO DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MIÉSTRA 10kg)						ASENTAMIENTO SEGÚN NIT		
MIÉSTRA	Contenido	Asentamiento	Tipo de concreto	Temperatura	Resistencia	Contenido	Asentamiento	Tolerancia
P-03	Plástico	1.00 polg	Tipo I	30.0°C	210 Kg/cm ²	Plástico	3 Polg - 4 Polg	±1
P-03	Plástico	1.00 polg	Tipo I	30.0°C	210 Kg/cm ²	Plástico (P)	3 Polg - 4 Polg	±1
P-03	Plástico	1.10 polg	Tipo I	30.0°C	210 Kg/cm ²	Plástico	3 Polg - 4 Polg	±1

DETALLE DE EQUIPOS UTILIZADOS : Cono de Abrams

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES : El ensayo del slump con el cono de Abrams, se realizó para medir la consistencia del concreto fresco tomando en consideración las especificaciones técnicas del proyecto.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre	José L. Granda Ancochea	Nombre	Ing. José Luis Cordero Hernández
Cargo	Técnico de Laboratorio	Cargo	Jefe de Laboratorio
Fecha		Fecha	
 TECNICO LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC JOSÉ LUIS CORDERO HERNÁNDEZ JEFE DE LABORATORIO INGENIERO MECÁNICO DE SUELOS Y CONCRETO	
Fecha	20/04/2021		



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

CONSULTORÍA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN
TESTIGOS CILINDRICOS**

Av. Coronel Portillo # 216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418 – 966181954
c_jonelta@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS
MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

TESTEAS : - ARRIBA PLATA MONTES MIGUEL
 - YESA VIDAL LINCOL
OSRA : - ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210 KG/M3 2024
UBICACIÓN : - DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYLA - DEPARTAMENTO DE LIMA

Certificado : - 201-2025-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : - LINDO J. GRADOS ASTUQUIAN
Rev. Por Ing. : - JOSÉ LUIS CAÑARI RAYCACHAGUA
Fecha Entrega : - HUAYLA, 02 MAYO DEL 2025



1.3 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilíndricas
2.3 DEL EQUIPO: Prensa marca ABA INSTRUMENTS - STYL - 2000
 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025
3.3 RESULTADOS:

MUESTRA :	7 DIAS
ESTRUCTURA :	PROBETAS DE CONCRETO
FECHA VAGADO:	25/04/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS	CARGA		TENSIÓN		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	Fc	%
PRN	25-04-25	02-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.01	78.7	125.30	12.773	162.31	210	77
PRN	25-04-25	02-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.03	79.0	125.30	12.773	161.86	210	77
PRN	25-04-25	02-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.02	78.9	129.03	13.153	166.81	210	79
PR19N	25-04-25	02-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.01	78.7	127.80	13.037	165.67	210	79
PR19N	25-04-25	02-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.03	79.0	128.84	13.134	166.23	210	76
PR19N	25-04-25	02-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.04	79.2	130.66	13.321	168.26	210	80
PR20N	02-05-25	09-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.01	78.7	129.96	13.297	167.82	210	80
PR20N	02-05-25	09-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.04	79.2	129.69	13.220	166.99	210	80
PR20N	02-05-25	09-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.05	79.2	131.33	13.388	168.77	210	80
PR80N	02-05-25	09-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.04	79.2	126.98	12.862	162.34	210	77
PR80N	02-05-25	09-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.03	79.0	125.91	12.835	162.46	210	77
PR80N	02-05-25	09-05-25	7	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm²	10.01	78.7	126.75	12.920	164.18	210	78

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.3 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (ENSI)	
07 días 2 e	76 % Fc
14 días 2 e	86 % Fc
21 días 2 e	92 % Fc
28 días 2 e	98 % Fc

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: LINDO J. GRADOS ASTUQUIAN	Nombre: ING. JOSÉ LUIS CAÑARI RAYCACHAGUA
Cargo: Técnico Laboratorio	Cargo: Jefe Laboratorio
 LINDO J. GRADOS ASTUQUIAN TECNICO LABORATORIO MEC Y M. SUELOS Y CONCRETO	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  JOSÉ LUIS CAÑARI RAYCACHAGUA JEFE LABORATORIO MEC Y M. SUELOS Y CONCRETO
Fecha: 02/05/2025	Fecha: 2/05/2025

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E784 - ASTM C39 - AASHTO T22

TESTEAS : LARRIBAS PLATA MONTES NEGROS
 VEDA VIDAL LINCOL
OBRA : ADICION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210 Kg/cm² 2024
UBICACION : DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYRA - DEPARTAMENTO DE LIMA

Certificado : 000-2025-LABRMS-JONELTA
Hecho por Tec. : URSULI J. GRADOS ASTUQUIPAN
Rev. Por Ing. : JOSE LUIS CAÑARI RAYCHAGUA
Fecha Entrega : HUAYRA, 01 MAYO, DEL 2025

1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilíndrico
2.0 DEL EQUIPO: Prensa-maca R&M INSTRUMENTS - SYE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LPP - 394 - 2021

3.0 RESULTADOS

MUESTRA :	14 DIAS
ESTRUCTURA :	PROBETAS DE CONCRETO
FECHA VAGADO:	25/04/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FIBROS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	Fc	%
RPN)	25-04-25	09-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.03	79.0	149.69	15.259	193.13	210	92
RPN)	25-04-25	09-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.02	78.9	149.29	15.218	192.99	210	92
RPN)	25-04-25	09-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.04	79.2	151.66	15.462	196.31	210	93
PA18N)	25-04-25	09-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.06	79.8	148.98	15.187	190.31	210	91
PA18N)	25-04-25	09-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.03	79.0	148.04	15.091	191.00	210	91
PA18N)	25-04-25	09-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.04	79.2	150.41	15.332	193.67	210	92
PA20N)	09-05-25	23-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.05	79.3	151.21	15.414	194.31	210	92
PA20N)	09-05-25	23-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.05	79.3	151.99	15.493	195.31	210	93
PA20N)	09-05-25	23-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.05	79.5	154.59	15.758	198.28	210	94
PA20N)	09-05-25	23-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.01	78.7	153.09	15.606	198.31	210	94
PA20N)	09-05-25	23-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.03	79.0	152.23	15.518	196.41	210	94
PA20N)	09-05-25	23-05-25	14	DISEÑO Fc = 210 Kg/cm ²	10.04	79.2	153.14	15.610	197.18	210	94

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.1 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DAS)	
07 das > a	78 % Fc
14 das > a	88 % Fc
21 das > a	92 % Fc
28 das > a	100 % Fc

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	URSULI J. GRADOS ASTUQUIPAN	Nombre:	ING. JOSE LUIS CAÑARI RAYCHAGUA
Cargo:	Técnico Laboratorio	Cargo:	jefe Laboratorio
Firma:		Firma:	
Fecha:	09/05/2025	Fecha:	9/05/2025



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64782
R.U.C. 29606141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

TESTEAS : - ARRIBA PLATA MONTES MIGUEL
- VERA VERA LINCOL

OBRA : ADICION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210 Kg/cm² 2024

UBICACION : DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYRA - DEPARTAMENTO DE URM

Certificado : 341-2025-LABMS-JONELTA
Hecho por Tec : LUIS J. GRADOS ASTUQUIPAN
Rev. Por Ing° : JOSE LUIS CANARI RAYCHOAGUA
Fecha Entrega : HUAYRA, 23 MAYO DEL 2025

1.0 DE LA MUESTRA: Probeta de Concreto Cilindrico

2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - UFP - 284 - 2021

3.0 RESULTADOS:

MUESTRA : 28 DIAS

ESTRUCTURA : PROBETAS DE CONCRETO

FECHA VACIADO: 25/04/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS	CARGA		TENSION		
	MOLEDO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	Fc	%
RPN1	25-04-25	23-05-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.03	79.0	178.28	18.183	230.14	210	110
RPN1	25-04-25	23-05-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.02	78.9	177.19	18.062	229.06	210	109
RPN1	25-04-25	23-05-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.04	79.2	179.90	18.268	231.13	210	110
PL 19N1	25-04-25	23-05-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.08	79.8	180.04	18.353	229.99	210	110
PL 19N1	25-04-25	23-05-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.03	79.0	178.60	18.208	230.43	210	110
PL 19N1	25-04-25	23-05-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.06	79.5	179.60	18.308	230.34	210	110
PL 20N1	23-05-25	20-06-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.05	79.3	182.51	18.655	234.64	210	112
PL 20N1	23-05-25	20-06-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.05	79.3	183.73	18.729	236.18	210	112
PL 20N1	23-05-25	20-06-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.06	79.5	181.93	18.545	233.32	210	111
PL 20N1	23-05-25	20-06-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.01	78.7	176.93	17.934	227.89	210	109
PL 20N1	23-05-25	20-06-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.03	79.0	177.05	18.048	228.43	210	109
PL 20N1	23-05-25	20-06-25	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.05	79.3	178.15	18.160	228.93	210	109

OBSERVACIONES

Las muestras fueron proporcionadas al Laboratorio por el Solicitante.

A.3 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DMS)	
07 días C _a	75% F _c
14 días C _a	85% F _c
21 días C _a	92% F _c
28 días C _a	100% F _c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	LUIS J. GRADOS ASTUQUIPAN	Nombre:	ING. JOSE LUIS CANARI RAYCHOAGUA
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Jefe Laboratorio
Firma:		Firma:	
Fecha:	23/05/2025	Fecha:	23/05/2025



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC.

CONSULTORÍA N° C-64792
R.U.C. 20500141885



**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL
CONCRETO EN VIGAS**

Av. Coronel Portillo # 216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418 – 996161954
c_jonelta@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

MTC E788 - ASTM C78 - AASHTO T97

TEMAS : ARRIBAFLATA MONTES MIGUEL VEGA VICAL UNCOL TESTS : ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210kg/cm ² 2024 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUÁJIRA - DEPARTAMENTO DE LIMA	Certificado : 000-2025-LABM-JONELTA Hecho por Tel. : Luigi J. Grados Abuzugan Res. Por Ing.º : José L. Cafari Revichéga Fecha Entrega : Huaya, 2 de Mayo de 2025
---	---

- 1.0 DE LA MUESTRA :** Especímenes prismáticos de concreto endurecido
- 2.0 DEL EQUIPO :** Prensa marca AAA INSTRUMENTS - STVE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LPP - 261 - 2025
- 3.0 RESULTADOS :**

FECHA VACIADO : 25/04/2025

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	L LONGITUD LIBRE ENTRE APOYOS (mm)	P MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	B ANCHO PROMEDIO (mm)	D ALTURA PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA							
P(0%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	15.92	15.0	15.0	24.26
P(0%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	14.45	15.0	15.0	24.32
P(0%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	14.45	15.0	15.0	24.01
P(0.15%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	14.82	15.0	15.0	24.47
P(0.15%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	14.91	15.0	15.0	24.79
P(0.15%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	15.21	15.0	15.0	24.06
P(0.20%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	14.27	15.0	15.0	24.88
P(0.20%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	15.20	15.0	15.0	24.91
P(0.20%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	12.27	15.0	15.0	23.34
P(0.50%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	14.26	15.0	15.0	23.41
P(0.50%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	14.44	15.0	15.0	23.99
P(0.50%)	25-04-25	02-05-25	7	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	55.0	13.55	15.0	15.0	23.02

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionadas al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre: Luigi J. Grados Abuzugan	Nombre: Ing. José Luis Cafari Revichéga	Carga: Técnico de Laboratorio	Carga: Jefe de Laboratorio
Firma: 	Firma: 	Fecha: 02/05/25	Fecha: 2/05/2025

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

SOLICITANTE : ARRIBASPLATA MONTES MIGUEL
 VERGA VIDAL LACOL
TEMA : ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL F10(Mg/cm³): 3024

Certificado : 0025-2023-LAB/ME-JONELTA
Hecho por Tec. : Luigi J. Grados Arisquipan
Rev. Por Ing.º : José Luis Cañari Rivaschagua
Fecha Entrega : Huancayo, 8 de Mayo de 2023

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUACAO - PROVINCIA DE HUAYRA - DEPARTAMENTO DE LIMA

1.0 DE LA MUESTRA : Especificaciones planáticas de concreto endurecido

2.0 DEL EQUIPO : Prensa manual A&A INSTRUMENTS - SYHE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2023

3.0 RESULTADOS :

FECHA VAGADO : 25/04/2023

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	L: LONGITUD LIBRE ENTRE APOYOS (cm)	F: MÁXIMA CARGA APLICADA (KN)	B: ANCHO PROMEDIO (cm)	D: ALTURA PROMEDIO DE LA MUESTRA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA							
P(0%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	17.98	18.0	10.0	27.21
P(0%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	17.98	18.0	10.0	26.98
P(0%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	18.02	18.0	10.0	27.22
P(0.15%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	17.81	18.0	10.0	26.45
P(0.15%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	17.48	18.0	10.0	26.40
P(0.15%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	17.76	18.0	10.0	26.83
P(0.20%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	17.72	18.0	10.0	26.77
P(0.20%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	17.44	18.0	10.0	26.34
P(0.20%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	18.20	18.0	10.0	27.80
P(0.50%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	17.96	18.0	10.0	27.13
P(0.50%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	17.89	18.0	10.0	27.03
P(0.50%)	25-04-23	09-05-23	14	A LOS DOS TERCIOS DE TRAMO	50.0	18.28	18.0	10.0	27.82

OBSERVACIONES :

Las muestras fueron proporcionadas al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigi J. Grados Arisquipan	Nombre:	Ing. José Luis Cañari Rivaschagua
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Fecha:	09/05/2023	Fecha:	09/05/2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

MTC E709 - ASTM C18 - AASHTO T97

SOLICITANTE : ARIBASPLATA ROYCES MIGUEL
 VEGA VIDAL LINCOL
TEMA : ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210kg/m³ 2024
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYRA - DEPARTAMENTO DE LIMA

Certificado : 2340-2025-LABMS-JONELTA
Hecho por Tec. : Jorge J. Grados Astuquipan
Rev. Por Ing.º : José Luis Cofari Ravichague
Fecha Entrega : Huachó, 23 de Mayo de 2025

1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido

2.0 DEL EQUIPO : Peras marca A&A INSTRUMENTS - 3175 - 2009
 Certificado de Calibrador MT - LFP - 264 - 2025



3.0 RESULTADOS :

FECHA VAGIADO : 25/04/2025

IDENTIFICACION	FECHA		EDAD (DIAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	L LONGITUD LIBRE ENTRE APOYOS (mm)	P. MAXIMA CARGA APLICADA (KN)	B ANCHO PROMEDIO (mm)	D ALTURA PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
	MOLEDO	ROTURA							
P10%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	21.25	15.0	15.0	32.10
P10%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	21.21	15.0	15.0	32.04
P10%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	21.37	15.0	15.0	32.28
P10 15%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	21.15	15.0	15.0	31.87
P10 15%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	20.88	15.0	15.0	31.58
P10 15%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	21.47	15.0	15.0	32.42
P10 20%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	21.27	15.0	15.0	32.13
P10 20%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	21.27	15.0	15.0	32.13
P10 20%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	21.53	15.0	15.0	32.52
P10 30%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	20.88	15.0	15.0	31.54
P10 30%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	21.18	15.0	15.0	32.01
P10 30%	25-04-25	23-05-25	28	A LOS DOS TERCEROS DE TRAMO	80.0	20.93	15.0	15.0	31.78

OBSERVACIONES :

Las muestras fueron proporcionadas al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Jorge J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. José Luis Cofari Ravichague
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:		Firma:	
Fecha:	23/05/2025	Fecha:	23/05/2025



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

CONSULTORÍA N° C-64792
R.U.C. 20900141865



DISEÑO DE MEZCLA
 $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
TIPO I

Av. Coronel Partillo # 216 - Huaura Teléfono 855-8935 Celular 996172418 - 965181954
c_jonelta@hotmail.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONJOLA S.A.C.
CONSULTORIA N° C-44793
R.U.C. 20600141868



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

CERTIFICACIÓN : LABJONJOLA-265-2025
TESTEAS: ARRIBASPLATA MONTES MIGUEL
VEDA VIDAL LINCOL
OBRA: ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210kg/m³ 2024
UBICACIÓN: DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYRA - DEPARTAMENTO DE LIMA
TÉCNICO: LINDU J. GRADOS ASTUDIPAN
ING. RESP.: JOSE LUIS CAÑARI RAUCHADIA
FECHA: HUAYRA, 20 DE ABRIL DEL 2025

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO

Centros de donde se extraen los materiales : PIEDRA CHANCADA (CANTERA ACARAY - HUAYRA - LIMA) Y ARENA GRUESA (CANTERA PIEDRA ACARAY - HUAYRA - LIMA)

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) *	210	kg/cm ²
Resistencia a la compresión promedio de 213 kg/cm ² (f'cr) *	f'c + 34	kg/cm ²
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) *	294	kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa	2.594	Tamaño máximo nominal (Pulg.)	3/4
Absorción (%)	1.30	Peso seco compactado (kg/m ³)	1343.00
Contenido de Humedad (%)	1.55	Peso específico de masa	2.511
Módulo de finura	2.66	Absorción (%)	0.69
		Contenido de Humedad (%)	0.87
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar	TIPO - I	DE LA ZONA	
Peso Específico	3.18		

DISEÑO DE MEZCLA

Selección del Asentamiento :	Tipo de consistencia	Piedra
	Asentamiento	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :	Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :	205.35	l/m ³
Contenido de aire total :	1.57	%
Relación Agua / Cemento :	0.54	
Factor cemento :	Factor Cemento =	380.00 kg/m ³
	Factor Cemento =	3.9 Bolsas/m ³
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto	0.91 m ³
	Peso del Agregado Grueso :	817.4 kg/m ³
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento	0.119 m ³
	Agua	0.205 m ³
	Aire	0.025 m ³
	Agregado Grueso	0.291 m ³
	Suma de Volúmenes	0.640 m ³
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino	0.360 m ³
	Peso del Agregado Fino seco	969 kg/m ³
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño por m ³ .	Cemento	380.00 kg/m ³
	Agua de diseño	205.00 l/m ³
	Agregado Fino seco	969.00 kg/m ³
	Agregado Grueso seco	817.00 kg/m ³
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	42.50 kg/saco
	Agua de diseño	22.93 l/saco
	Agregado Fino seco	108.58 kg/saco
	Agregado Grueso seco	91.58 kg/saco
Proporción en volumen de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1
	Agregado fino seco	2.55
	Agregado grueso seco	2.15
	Agua de Diseño	22.9



Lindu J. Grados Astudipan
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
TECNICO LABORATORISTA
R.U.C. N° 27447611868

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONJOLA S.A.C.

Jose Luis Cañari Rauchadia
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
R.U.C. N° 27447611868

 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A. CONSULTORIA N° C-44783 R.U.C. 20830141883	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL A.C.I.	
CERTIFICACION :	LAB JONELTA-266-2025
TESTISTAS:	ARRIBASPLATA MONTES MIGUEL VEGA VIDAL LINCOLN
OBRA:	ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210Kgr/m ³ , 2024
UBICACION:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUACHO - DEPARTAMENTO DE LIMA
TECNICO:	LUGU J. GRADOS ASTUQUIAN
ING. RESP:	JOSE LUIS CAÑARO RAVCHAGUA
FECHA:	HUACHO, 20 DE ABRIL DEL 2025
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE CIESENRO	
Cantero de donde se extraen los materiales : PIEDRA CRUJADA - (CANTERA ACARAY - HUACHO - LIMA) Y ARENA GRUESA (CANTERA PIEDRA ACARAY -	
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino : 1.33 % Agregado Grueso : 0.87 %
Peso Humedo de los Agregados :	Agregado Fino : 984.00 Kg / m ³ Agregado Grueso : 824.00 Kg / m ³
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino : 0.35 % Agregado Grueso : 0.16 %
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino : 3.30 l / m ³ Agregado Grueso : 1.30 l / m ³ Aporte Total : 4.60 l / m ³
Agua Efectiva :	Agua Efectiva : 201.00 l / m ³
Relación Agua / Cemento de Cieseno :	0.54
Peso de los materiales, corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m³.	Cemento : 380.00 Kg / m ³ Agua Efectiva : 201.00 l / m ³ Agregado Fino Humedo : 984.00 Kg / m ³ Agregado Grueso Humedo : 824.00 Kg / m ³
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.53
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento : 47.5 Kg / saco Agua Efectiva : 22.5 l / saco Agregado fino humedo : 110.1 Kg / saco Agregado grueso humedo : 90.2 Kg / saco
Proporción en volumen de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento : 1 Agregado fino humedo : 2.58 Agregado grueso humedo : 2.17 Agua Efectiva : 22.5 l / saco



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.
 JOSE LUIS CAÑARO RAVCHAGUA
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 N° 117740
 2025

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

CERTIFICACION: LABJONELTA-267-2628
TESTEAS: ADRASPLATA MONTES MIGUEL
 VEGA VIDAL LINCOL
OBRA: ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 219Kg/m³. 3024
UBICACIÓN: DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUÁURA - DEPARTAMENTO DE LIMA
TECNICO: LUIS J. GRADOS ASTUDIPAN
ING. RESP: JOSE LUIS CAÑARI RAYCHAQUA
FECHA: HUÁURA 28 DE ABRIL DEL 2025

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO

Canteras de donde se extraen los materiales: PIEDRA CHANCADA (CANTERA ACARAY - HUÁURA - LIMA) Y ARENA OLIVEA (CANTERA PIEDRA ACARAY - HUÁURA - LIMA)

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) *		210	kg/cm ²
Resistencia a la compresión promedio de 210 kg/cm ² (f'cr) *		f'c + 50	kg/cm ²
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) *		264	kg/cm ²


CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa	2.654	Tamaño máximo nominal (Pulg.)	3/4
Absorción (%)	1.20	Peso seco compactado (kg/m ³)	1340.00
Contenido de Humedad (%)	1.55	Peso específico de masa	2.611
Módulo de Rotura	2.68	Absorción (%)	0.68
		Contenido de Humedad (%)	0.67
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar	TIPO-I	DE LA ZONA	
Peso Especifico	3.18		

DISEÑO DE MEZCLA

Selección del Asentamiento:	Tipo de coexistencia: Plástico		
	Asentamiento: 3" a 4"		
Tipo de Concreto a diseñar:	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua:	238.00	l/m ³	
Contenido de aire total:	0.00	%	
Relación Agua / Cemento:	0.34		
Factor cemento:	Factor Cemento =	380.00	Kg/m ³
	Factor Cemento =	8.5	Bolsas/m ³
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto:	0.91	m ³
	Peso del Agregado Grueso:	817.4	Kg/m ³
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales			
	Cemento:	0.118	m ³
	Agua:	0.205	m ³
	Aire:	0.035	m ³
	Agregado Grueso:	0.291	m ³
	Suma de volúmenes:	0.649	m ³
	Polipropileno (0.15%):	0.003	m ³
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino:	0.300	m ³
	Peso de Agregado Fino seco:	809	Kg/m ³
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño por m³.			
	Cemento:	380.00	Kg/m ³
	Agua de Diseño:	238.00	l/m ³
	Agregado Fino seco:	809.00	Kg/m ³
	Agregado Grueso seco:	817.00	Kg/m ³
	Polipropileno (0.15%):	1.37	Kg/m ³
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.			
	Cemento:	42.50	Kg / saco
	Agua de Diseño:	23.80	l / saco
	Agregado Fino seco:	106.58	Kg / saco
	Agregado Grueso seco:	91.26	Kg / saco
	Polipropileno (0.15%):	0.15	Kg / saco
Proporción en volumen de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado			
	Cemento:	1	
	Agregado fino seco:	2.55	
	Agregado grueso seco:	2.15	
	Agua de Diseño:	23.8	l / saco
	Polipropileno (0.15%):	0.004	



Luis J. Grados Astudipan
LUIS EMPER VALADUELOS
 TECNICO LABORATORISTA

 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA PORTILLO S.A.C. CONSULTORIA N° C-44793 R.U.C. 20400141985	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 311 DEL ACI	
CERTIFICACION :	LASJOHETA-268-2025
TESTEAS:	ARRIBASPLATA MONTES MIGUEL, VISA VIAL LINCOL
OBRA:	ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210kg/m ³ , 2024
UBICACIÓN:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYRA - DEPARTAMENTO DE LIBA
TECNICO:	LUGUI J. GRADOS ASTYQUIRAN
ING. RESP:	JOSE L. CANARI RAVICHAGUA
FECHA:	HUMERA, 20 DE ABRIL DEL 2025
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO	
PECSA CHANCADA (CANTERA ACARAY - HUAYRA - LIBA) Y ARENA GRUESA (CANTERA PEDRA ACARAY -	
Cantera de donde se extraen los materiales	
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino 1.25 % Agregado Grueso 0.87 %
Peso Humedo de los Agregados :	Agregado Fino 364.00 Kg/m ³ Agregado Grueso 524.00 Kg/m ³
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino 0.35 % Agregado Grueso 0.18 %
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino 3.05 l/m ³ Agregado Grueso 1.95 l/m ³ Aporte Total 4.99 l/m ³
Agua Efectiva :	Agua Efectiva 201.00 l/m ³
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.54
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las masas de prueba por m³.	Cemento 380.00 Kg/m ³ Agua Efectiva 201.00 l/m ³ Agregado Fino Humedo 584.00 Kg/m ³ Agregado Grueso Humedo 524.00 Kg/m ³ Polipropileno (0.15%) 1.37 Kg/m ³
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.53
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento 42.5 Kg / saco Agua Efectiva 22.5 l / saco Agregado fino humedo 110.1 Kg / saco Agregado grueso humedo 60.2 Kg / saco Polipropileno (0.15%) 0.15 Kg / saco
Proporción en volumen de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento 1 Agregado fino humedo 2.28 Agregado grueso humedo 2.17 Agua Efectiva 22.5 l / saco Polipropileno (0.15%) 0.004



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

CERTIFICACION : LABJONELTA-381-2023
TESTISTAS: ARRIAS PLATA MONTES MIGUEL
 VEGA VIDAL LINDOL
OBRA: ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 310kg/m³ 2024
UBICACIÓN: DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYRA - DEPARTAMENTO DE UMAS
TECNICO: LUGUJ, GRADOS ASTUQUIAN
ING. RESP.: JOSE LUIS CAÑARI RAYCHAGUA
FECHA: HUAYRA, 20 DE ABRIL DEL 2025

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITE 211 DEL ACI

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO

Centros de donde se extrajeron los materiales : PIEDRA CHANCADA : (CANTERA ACARAY - HUAYRA - LIMA) Y ARENA GRUESA (CANTERA PIEDRA ACARAY - HUAYRA - LIMA)

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) *	210	kg/cm ²
Resistencia a la compresión promedio de 210 kg/cm ² (f'cr) *	f'c = 24	kg/cm ²
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) *	254	kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa	2.64	Umbral máximo ternario (País)	34
Absorción (%)	1.20	Peso seco compactado (kg/m ³)	1340.00
Contenido de Humedad (%)	1.55	Peso específico de masa	2.511
Módulo de fluencia	2.56	Absorción (%)	0.69
		Contenido de Humedad (%)	0.67

CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar	TIPO II	DE LA ZONA	
Peso Especifico	3.18		

DISEÑO DE MEZCLA

Selección del Asentamiento : Tipo de consistencia : **Pasta**
 Asentamiento : **1" a 4"**

Tipo de Concreto a diseñar : **Concreto sin aire incorporado**

Volumen unitario de Agua : **224.00** l/m³

Contenido de aire total : **0.00** %

Relación Agua / Cemento : **0.54**

Factor cemento : Factor Cemento = **380.00** kg/m³
 Factor Cemento = **8.9** Bolsas/m³

Contenido de Agregado Grueso: Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto: **0.61** m³
 Peso del Agregado Grueso: **817.4** kg/m³

Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales

Cemento	0.119	m ³
Agua	0.205	m ³
Aire	0.025	m ³
Agregado Grueso	0.291	m ³
Suma de Volúmenes	0.640	m ³
Polipropileno (0.20%)	0.002	m ³

Contenido de Agregado Fino: Volumen Absoluto de Agregado Fino: **0.360** m³
 Peso del Agregado Fino seco: **969** kg/m³

Cantidad de materiales a ser empleados como volúmenes de diseño por m³.

Cemento	262.00	kg/m ³
Agua de diseño	224.00	l/m ³
Agregado Fino seco	883.00	kg/m ³
Agregado Grueso seco	817.00	kg/m ³
Polipropileno (0.20%)	1.37	kg/m ³

Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.

Cemento	42.50	kg / saco
Agua de diseño	22.33	l / saco
Agregado Fino seco	106.36	kg / saco
Agregado Grueso seco	87.38	kg / saco
Polipropileno (0.20%)	0.15	kg / saco

Preparación en volumen de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado

Cemento	1	
Agregado fino seco	2.59	
Agregado grueso seco	2.15	
Agua de Diseño	22.9	l / saco
Polipropileno (0.20%)	0.004	



Luisiani S.A.
 CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
 TECNICO CONSULTORA
 R.U.C. 20600141868

 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ROVELTA S.A.C. CONSULTORIA N° C-04793 R.U.C. 20409141861																
CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI																
CERTIFICACION :	LAB/JOHNETA-270-2025															
TESTEAS :	ARRIBASPLATA MONTES MIGUEL															
VEGAS :	VEGA VIDAL LINCO															
OBRA :	ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO															
ESTRUCTURAL :	ESTRUCTURAL 210Kalm2, 2024															
UBICACIÓN :	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUASURA - DEPARTAMENTO DE LIMA															
TÉCNICO :	LUDU J. GRADOS ASTUQUIWAN															
ING. RESP. :	JOSE L. CANARI RAVCHAGUA															
FECHA :	HUACHO, 26 DE ABRIL DEL 2025															
CORRECCIÓN POR HEMEDAS DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO																
CANTIDAD DE DONDE SE EXTRAER LOS MATERIALES : <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>PIEDRA PUNZONADA</td> <td>POWTEKA ACARAY - HUASURA</td> </tr> <tr> <td>LIMA Y ARENA GRUESA</td> <td>CANTERA PIEDRA ACARAY</td> </tr> </table>		PIEDRA PUNZONADA	POWTEKA ACARAY - HUASURA	LIMA Y ARENA GRUESA	CANTERA PIEDRA ACARAY											
PIEDRA PUNZONADA	POWTEKA ACARAY - HUASURA															
LIMA Y ARENA GRUESA	CANTERA PIEDRA ACARAY															
Contenido de Humedad de los Agregados :	<table border="1"> <tr><td>Agregado Fino</td><td>1.55</td><td>%</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso</td><td>0.87</td><td>%</td></tr> </table>	Agregado Fino	1.55	%	Agregado Grueso	0.87	%									
Agregado Fino	1.55	%														
Agregado Grueso	0.87	%														
Peso Húmedo de los Agregados :	<table border="1"> <tr><td>Agregado Fino</td><td>984.00</td><td>Kg / m³</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso</td><td>824.00</td><td>Kg / m³</td></tr> </table>	Agregado Fino	984.00	Kg / m ³	Agregado Grueso	824.00	Kg / m ³									
Agregado Fino	984.00	Kg / m ³														
Agregado Grueso	824.00	Kg / m ³														
Humedad Superficial de los Agregados :	<table border="1"> <tr><td>Agregado Fino</td><td>0.38</td><td>%</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso</td><td>0.18</td><td>%</td></tr> </table>	Agregado Fino	0.38	%	Agregado Grueso	0.18	%									
Agregado Fino	0.38	%														
Agregado Grueso	0.18	%														
Aporte de Humedad de los Agregados :	<table border="1"> <tr><td>Agregado Fino</td><td>3.08</td><td>l / m³</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso</td><td>1.00</td><td>l / m³</td></tr> <tr><td>Aporte Total</td><td>4.00</td><td>l / m³</td></tr> </table>	Agregado Fino	3.08	l / m ³	Agregado Grueso	1.00	l / m ³	Aporte Total	4.00	l / m ³						
Agregado Fino	3.08	l / m ³														
Agregado Grueso	1.00	l / m ³														
Aporte Total	4.00	l / m ³														
Agua Efectiva :	<table border="1"> <tr><td>Agua Efectiva</td><td>201.00</td><td>l / m³</td></tr> </table>	Agua Efectiva	201.00	l / m ³												
Agua Efectiva	201.00	l / m ³														
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.54															
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las masas de prueba por m ³ .	<table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>380.00</td><td>Kg / m³</td></tr> <tr><td>Agua Efectiva</td><td>201.00</td><td>l / m³</td></tr> <tr><td>Agregado Fino Húmedo</td><td>984.00</td><td>Kg / m³</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso Húmedo</td><td>824.00</td><td>Kg / m³</td></tr> <tr><td>Polipropileno (0.20%)</td><td>1.37</td><td>Kg / m³</td></tr> </table>	Cemento	380.00	Kg / m ³	Agua Efectiva	201.00	l / m ³	Agregado Fino Húmedo	984.00	Kg / m ³	Agregado Grueso Húmedo	824.00	Kg / m ³	Polipropileno (0.20%)	1.37	Kg / m ³
Cemento	380.00	Kg / m ³														
Agua Efectiva	201.00	l / m ³														
Agregado Fino Húmedo	984.00	Kg / m ³														
Agregado Grueso Húmedo	824.00	Kg / m ³														
Polipropileno (0.20%)	1.37	Kg / m ³														
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.53															
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	<table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>41.5</td><td>Kg / saco</td></tr> <tr><td>Agua Efectiva</td><td>22.5</td><td>l / saco</td></tr> <tr><td>Agregado fino húmedo</td><td>110.1</td><td>Kg / saco</td></tr> <tr><td>Agregado grueso húmedo</td><td>92.2</td><td>Kg / saco</td></tr> <tr><td>Polipropileno (0.20%)</td><td>0.15</td><td>Kg / saco</td></tr> </table>	Cemento	41.5	Kg / saco	Agua Efectiva	22.5	l / saco	Agregado fino húmedo	110.1	Kg / saco	Agregado grueso húmedo	92.2	Kg / saco	Polipropileno (0.20%)	0.15	Kg / saco
Cemento	41.5	Kg / saco														
Agua Efectiva	22.5	l / saco														
Agregado fino húmedo	110.1	Kg / saco														
Agregado grueso húmedo	92.2	Kg / saco														
Polipropileno (0.20%)	0.15	Kg / saco														
Proporción en volumen de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	<table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>1</td></tr> <tr><td>Agregado fino húmedo</td><td>2.09</td></tr> <tr><td>Agregado grueso húmedo</td><td>2.17</td></tr> <tr><td>Agua Efectiva</td><td>22.5</td><td>l / saco</td></tr> <tr><td>Polipropileno (0.20%)</td><td>0.004</td></tr> </table>	Cemento	1	Agregado fino húmedo	2.09	Agregado grueso húmedo	2.17	Agua Efectiva	22.5	l / saco	Polipropileno (0.20%)	0.004				
Cemento	1															
Agregado fino húmedo	2.09															
Agregado grueso húmedo	2.17															
Agua Efectiva	22.5	l / saco														
Polipropileno (0.20%)	0.004															



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ROVELTA S.A.C.
 JOSE LUIS CANARI RAVCHAGUA
 INGENIERO DE SISTEMAS
 R.U.C. 84102
 Huacho, 26 de Abril del 2025

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

CERTIFICACION : LABJONELTA-271-2024
TESTISTAS: ARRBASPLATA MONTES MIGUEL
VEGA VIDAL LINCOL
OBRA: ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210kg/m³ 2024
UBICACIÓN: DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYLA - DEPARTAMENTO DE LIMA
TECNICO: LUGUI J. GRADO ASTUQUIPAN
NO. RESP: JOSE LUIS CAÑARI RAYCHAQUA
FECHA: HUAYLA, 20 DE ABRIL DEL 2025

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO

Canteras de donde se extraen los materiales : **PIEDRA CHANCADA (CANTERA ACARAY - HUAYLA - LIMA) Y ARENA GRUESA (CANTERA PIEDRA ACARAY - HUAYLA - LIMA)**

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) *	210	kg / cm ²
Resistencia a la compresión promedio de 210 kg / cm ² (Fcr) *	234	kg / cm ²
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (Fcr) *	284	kg / cm ²

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa	2.654	Tamaño máximo nominal (Pulg)	3/4
Absorción (%)	1.25	Peso seco compactado (kg / m ³)	1340.00
Contenido de Humedad (%)	1.55	Peso específico de masa	2.611
Modulo de Finura	2.68	Absorción (%)	0.66
		Contenido de Humedad (%)	0.07
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar	TPC-I	DE LA ZONA	
Peso Especifico	3.18		

DISEÑO DE MEZCLA

Selección del Asestamiento : Tipo de consistencia : **Plástica**
Asestamiento : **3" a 4"**

Tipo de Concreto a diseñar : **Concreto en obra incorporado**

Volumen unitario de Agua : 205.00 l / m³

Contenido de aire total : 0.00 %

Relación Agua / Cemento : 0.54

Factor cemento : Factor Cemento = 380.00 Kg / m³
Factor Cemento = 6.9 Bolsas / m³

Contenido de Agregado Grueso Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto : 817.4 m³
Peso del Agregado Grueso : 817.4 Kg / m³

Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales

Cemento	0.119	m ³
Agua	0.205	m ³
Aire	0.000	m ³
Agregado Grueso	0.281	m ³
Suma de Volúmenes	0.605	m ³
Polipropileno (0.50%)	0.002	m ³

Contenido de Agregado Fino Volumen Absoluto de Agregado Fino : 0.360 m³
Peso del Agregado Fino seco : 969 Kg / m³

Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño por m³.

Cemento	380.00	Kg / m ³
Agua de diseño	205.00	l / m ³
Agregado Fino seco	969.00	Kg / m ³
Agregado Grueso seco	817.00	Kg / m ³
Polipropileno (0.50%)	1.37	Kg / m ³

Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.

Cemento	41.56	Kg / saco
Agua de diseño	21.93	l / saco
Agregado Fino seco	105.36	Kg / saco
Agregado Grueso seco	91.28	Kg / saco
Polipropileno (0.50%)	0.13	Kg / saco

Proporción en volumen de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado

Cemento	1	
Agregado fino seco	2.95	
Agregado grueso seco	2.15	
Agua de Diseño	0.5	l / saco
Polipropileno (0.50%)	0.004	



Lugui J. Grado Astuquipan
LUGUI J. GRADO ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.
Jonelta S.A.C.
CALLE 10150 - HUAYLA - HUAYLA - LIMA
R.U.C. 20600141865

 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA INGENIERIA S.A. CONSULTORIA N° C-84792 R.U.C. 20850141865																
CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL CONTE 211 DEL ACI																
CERTIFICACION :	LABOJONETA-272-2025															
TESTISTAS:	ARRIBASPLATA MONTES MIGUEL VESA VIBAL LINCOLN															
OBRA:	ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ESTRUCTURAL 210kg/m ³ , 2024															
UBICACION:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAYURA - DEPARTAMENTO DE LIMA															
TECNICO:	LUDGHI J. GRADOS ASTUQUIRAN															
ING. RESP:	JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA															
FECHA:	HUAYURA, 28 DE ABRIL DEL 2025															
CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO																
Centro de donde se extraen los materiales : PIEDRA CRANCAOIA - CANTERA ACARAY - HUAYURA LIMA Y ARENA GRUESA - CANTERA PIEDRA ACARAY -																
Contenido de Humedad de los Agregados :	<table border="1"> <tr><td>Agregado Fino</td><td>0.55</td><td>%</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso</td><td>0.57</td><td>%</td></tr> </table>	Agregado Fino	0.55	%	Agregado Grueso	0.57	%									
Agregado Fino	0.55	%														
Agregado Grueso	0.57	%														
Peso Humedo de los Agregados :	<table border="1"> <tr><td>Agregado Fino</td><td>994.00</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso</td><td>824.00</td><td>Kg/m³</td></tr> </table>	Agregado Fino	994.00	Kg/m ³	Agregado Grueso	824.00	Kg/m ³									
Agregado Fino	994.00	Kg/m ³														
Agregado Grueso	824.00	Kg/m ³														
Humedad Superficial de los Agregados :	<table border="1"> <tr><td>Agregado Fino</td><td>0.55</td><td>%</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso</td><td>0.58</td><td>%</td></tr> </table>	Agregado Fino	0.55	%	Agregado Grueso	0.58	%									
Agregado Fino	0.55	%														
Agregado Grueso	0.58	%														
Aporte de Humedad de los Agregados :	<table border="1"> <tr><td>Agregado Fino</td><td>2.39</td><td>l/m³</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso</td><td>1.00</td><td>l/m³</td></tr> <tr><td>Aporte Total</td><td>4.39</td><td>l/m³</td></tr> </table>	Agregado Fino	2.39	l/m ³	Agregado Grueso	1.00	l/m ³	Aporte Total	4.39	l/m ³						
Agregado Fino	2.39	l/m ³														
Agregado Grueso	1.00	l/m ³														
Aporte Total	4.39	l/m ³														
Agua Efectiva :	Agua Efectiva : 201.00 l/m ³															
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.54															
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m³.	<table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>380.00</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>Agua Efectiva</td><td>201.00</td><td>l/m³</td></tr> <tr><td>Agregado Fino Humedo</td><td>994.00</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>Agregado Grueso Humedo</td><td>824.00</td><td>Kg/m³</td></tr> <tr><td>Polipropileno (0.55%)</td><td>1.27</td><td>Kg/m³</td></tr> </table>	Cemento	380.00	Kg/m ³	Agua Efectiva	201.00	l/m ³	Agregado Fino Humedo	994.00	Kg/m ³	Agregado Grueso Humedo	824.00	Kg/m ³	Polipropileno (0.55%)	1.27	Kg/m ³
Cemento	380.00	Kg/m ³														
Agua Efectiva	201.00	l/m ³														
Agregado Fino Humedo	994.00	Kg/m ³														
Agregado Grueso Humedo	824.00	Kg/m ³														
Polipropileno (0.55%)	1.27	Kg/m ³														
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.53															
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	<table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>425</td><td>Kg/saco</td></tr> <tr><td>Agua Efectiva</td><td>22.5</td><td>l/saco</td></tr> <tr><td>Agregado fino humedo</td><td>115.1</td><td>Kg/saco</td></tr> <tr><td>Agregado grueso humedo</td><td>92.2</td><td>Kg/saco</td></tr> <tr><td>Polipropileno (0.55%)</td><td>0.15</td><td>Kg/saco</td></tr> </table>	Cemento	425	Kg/saco	Agua Efectiva	22.5	l/saco	Agregado fino humedo	115.1	Kg/saco	Agregado grueso humedo	92.2	Kg/saco	Polipropileno (0.55%)	0.15	Kg/saco
Cemento	425	Kg/saco														
Agua Efectiva	22.5	l/saco														
Agregado fino humedo	115.1	Kg/saco														
Agregado grueso humedo	92.2	Kg/saco														
Polipropileno (0.55%)	0.15	Kg/saco														
Preparación en volumen de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	<table border="1"> <tr><td>Cemento</td><td>1</td></tr> <tr><td>Agregado fino humedo</td><td>2.75</td></tr> <tr><td>Agregado grueso humedo</td><td>2.17</td></tr> <tr><td>Agua Efectiva</td><td>22.5 l/saco</td></tr> <tr><td>Polipropileno (0.55%)</td><td>0.364</td></tr> </table>	Cemento	1	Agregado fino humedo	2.75	Agregado grueso humedo	2.17	Agua Efectiva	22.5 l/saco	Polipropileno (0.55%)	0.364					
Cemento	1															
Agregado fino humedo	2.75															
Agregado grueso humedo	2.17															
Agua Efectiva	22.5 l/saco															
Polipropileno (0.55%)	0.364															



ANEXO 08. Certificados de calibración de equipos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 089



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-C-LM-235-2025

Área de Metrología
Laboratorio de Metros

Página 1 de 1

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	<p>Los resultados se relacionan solamente con el/los ítem(s) sometidos a calibración y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p>
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	<p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente, tampoco de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	4000 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	E	
Marca	OHAUS	
Modelo	TAJ4001	
Número de Serie	B327507431	
Capacidad mínima	5 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	Laboratorio	
5. Fecha de Calibración	2025-04-23	

Fecha de Emisión
2025-05-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
José De la Torre
Fecha: 2025.05.05
10:03:19 -05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá 360, 71 Ave 2da Dcha. San Diego - SMP, LIMA
Tel: (51) 909 4342
Cvc: (51) 981 359 146 / 971 428 283

www.metrologiatecnicas.pe
coordinacion@metrologiatecnicas.pe
gestion@metrologiatecnicas.pe
www.metrologiatecnicas.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-C-LM-235-2025

Área de Metrología
Laboratorio de Metales

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-011 Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II (4ta Ed. Abril 2010).

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,7	25,9
Humedad Relativa (%HR)	52	51

9. Patrones de referencia

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

Patrón de referencia	Identificación	Valor nominal	Certificado de calibración
PUSA3 (Clase de exactitud E2)	UM-01	1 mg a 200 g	UM-C-332-2024
PESA (Clase de exactitud E2)	UM-01	500 g	UM-C-333-2024
PESA (Clase de exactitud E2)	UM-01	1 kg	UM-C-334-2024
PESA (Clase de exactitud E2)	UM-01	2 kg	UM-C-335-2024
PESA (Clase de exactitud E2)	UM-01	2 kg (°)	UM-C-336-2024

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- Instrumento auxiliar: Medidor de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire con código LM-76 y certificado de calibración N° CLC-0422-001-26.
- El/La ubicación, intervalo de variación de temperatura del lugar, es/son proporcionado(s) por el cliente.
- El/La número de serie, es/son indicado(s) en el equipo.
- La clase de exactitud y la capacidad mínima de la balanza es considerada como indica la NMP 03 2009 (2da Edición).
- Para el cálculo de los resultados se asumió $\alpha = d$ según procedimiento de calibración.
- El equipo no indica coeficiente de deriva de temperatura, ni es proporcionado por el cliente, por lo que se considera dentro de los cálculos como 0,00001 /°C, según procedimiento de calibración utilizado.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-C-LM-235-2025

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,7	25,8

Medición Nº	Carga L1 = 2 000,00 g			Carga L2 = 4 000,00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	
1	2 000,0	50,00	0,00	4 000,1	50,00	0,07	
2	2 000,0	40,00	0,01	4 000,1	70,00	0,08	
3	2 000,0	60,00	-0,01	4 000,1	60,00	0,07	
4	2 000,0	60,00	-0,01	4 000,0	60,00	-0,01	
5	2 000,0	50,00	0,00	4 000,1	70,00	0,08	
6	2 000,0	70,00	-0,02	4 000,1	60,00	0,07	
7	2 000,0	60,00	-0,01	4 000,1	70,00	0,08	
8	2 000,0	50,00	0,00	4 000,1	60,00	0,09	
9	2 000,0	60,00	-0,01	4 000,1	70,00	0,08	
10	2 000,0	50,00	0,00	4 000,1	70,00	0,08	
Diferencia Máxima			0,01	Diferencia Máxima			0,10
Error Máximo Permisible			± 0,20	Error Máximo Permisible			± 0,30

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,8	25,9

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)
1		1,0	50,00	0,00		1 300,0	50,00	0,00	0,00
2		1,0	40,00	0,01		1 300,0	50,00	0,00	-0,01
3	1,00 g	1,0	60,00	-0,01	1 300,00	1 300,0	40,00	0,01	0,02
4		1,0	70,00	-0,02		1 300,0	60,00	-0,01	0,01
5		1,0	50,00	0,00		1 300,0	50,00	0,00	0,00
Error máximo permisible									± 0,20

* Valor entre 0 y 10g

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-C-LM-235-2025**

Área de Metrología
Laboratorio de Pesaje

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25.9	25.9

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ^{**} (±g)
	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	60,00	0,00						
5,00	5,0	60,00	-0,01	-0,01	5,0	60,00	-0,01	-0,01	0,10
10,00	10,0	60,00	-0,01	-0,01	10,0	60,00	0,00	0,00	0,10
100,00	100,0	40,00	0,01	0,01	100,1	50,00	0,10	0,10	0,10
500,00	500,0	50,00	0,00	0,00	500,1	60,00	0,09	0,09	0,10
700,00	700,0	60,00	-0,01	-0,01	700,1	70,00	0,08	0,08	0,20
1 000,00	1 000,1	70,00	0,08	0,08	1 000,1	60,00	0,09	0,09	0,20
1 500,00	1 500,1	80,00	0,07	0,07	1 500,1	60,00	0,10	0,10	0,20
2 000,00	2 000,1	60,00	0,09	0,09	2 000,1	60,00	0,09	0,09	0,30
2 500,00	2 500,1	70,00	0,08	0,08	2 500,2	80,00	0,19	0,19	0,30
3 000,00	3 000,2	80,00	0,17	0,17	3 000,2	70,00	0,18	0,18	0,30
3 500,00	3 500,2	70,00	0,18	0,18	3 500,2	70,00	0,18	0,18	0,30
4 000,00	4 000,2	70,00	0,18	0,18	4 000,2	70,00	0,18	0,18	0,30

** error máximo permisible.

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

Lectura corregida: $R_{\text{corregida}} = R - 4,82 \times 10^{-6} \times R$

Incertidumbre expandida de medición: $U = 2 \times \sqrt{3,48 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,06 \times 10^{-10} \times R^2}$

R: Indicación de lecturas de la balanza (g)

12. Incertidumbre

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

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

Fine del certificado de calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-C-LM-236-2025

Área de Metrología
Laboratorio de Metales

Página 1 de 4

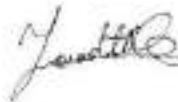
1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Los resultados se relacionan solamente con el/los ítem(s) sometidos a calibración y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente, tampoco de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	8354770507	
Capacidad mínima	200 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	Laboratorio	
5. Fecha de Calibración	2025-04-23	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente por
José De la Torre
Fecha: 2025.05.05
10:38:50 -05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-C-LM-236-2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento automático clase II y III (1ra Ed. Mayo 2019)"

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av. Coronel Porfiro Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inici	Final
Temperatura (°C)	25.8	25.9
Humedad Relativa (%)	50	62

9. Patrones de referencia

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

Patrón de referencia	Identificación	Valor nominal	Certificado de calibración
Pesas (clase de exactitud M1)	IM-17	1 mg a 2 kg	0855-MPE5-C-2024
Pesas (clase de exactitud M2)	IM-05	5 kg	1866-MPE5-C-2024
Pesas (clase de exactitud M2)	IM-10	10 kg	MT-C-LM-003-2025
Pesas (clase de exactitud M2)	IM-46 al IM-02	20 kg	1259-MPE5-C-2024

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- Instrumento auxiliar: Medidor de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire con código LM-76 y certificado de calibración N° CLC-0422-001-25.
- El/La intervalo de variación de temperatura del lugar, es/son proporcionado(s) por el cliente.
- El/La número de serie, división de verificación (e) clase, está(e) indicado(s) en el equipo.
- La capacidad mínima de la balanza es considerada como indica la NMP 03:2005 (2da Edición).
- El equipo no indica coeficiente de deriva de temperatura, ni es proporcionado por el cliente, por lo que se considera dentro de los cálculos como 0,0001 /°C, según procedimiento de calibración utilizado.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-C-LM-236-2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	25,9 °C	25,8 °C

Medición N°	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1	
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
3	15 000	0,4	0,1	30 000	0,7	-0,2	
4	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1	
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1	
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1	
Diferencia Máxima			0,2	Diferencia Máxima			0,2
Error Máximo Permisible			+ 20,0	Error Máximo Permisible			+ 30,0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	3
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	25,8 °C	25,9 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima ¹	f (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 000	0,7	-0,2	-0,2
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,5	-0,1	0,1
4		10	0,5	0,0		10 000	0,7	-0,2	-0,2
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
Error máximo permisible									+ 20,0

¹ Valor entre 0 y 10g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-C-LM-236-2025

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	25,9 °C	25,9 °C

Carga L_i (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				$\pm e, n, p$ (g) ¹⁾
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
10,0	10	0,5	0,0						
200,0	200	0,6	-0,1	-0,1	200	0,6	-0,1	-0,1	10,0
400,0	400	0,6	-0,1	-0,1	400	0,6	0,0	0,0	10,0
600,0	600	0,7	-0,2	-0,2	600	0,6	-0,1	-0,1	10,0
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,6	-0,1	-0,1	10,0
3 000,0	4 999	0,4	-0,9	-0,9	4 999	0,4	-0,9	-0,9	10,0
7 000,0	6 999	0,3	-0,8	-0,8	7 000	0,5	0,0	0,0	20,0
10 001,4	10 000	0,6	-1,5	-1,5	10 000	0,6	-1,5	-1,5	20,0
15 001,4	15 000	0,6	-1,5	-1,5	15 000	0,6	-1,5	-1,5	20,0
19 999,9	19 999	0,4	-0,8	-0,8	20 000	0,7	-0,1	-0,1	20,0
24 999,9	24 999	0,4	-0,8	-0,8	25 000	0,8	-0,2	-0,2	30,0
26 999,9	26 999	0,5	-0,9	-0,9	27 000	0,6	0,0	0,0	30,0
30 001,3	30 000	0,7	-1,5	-1,5	30 000	0,7	-1,5	-1,5	30,0

¹⁾ error máximo permisible

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

LECTURA CORREGIDA : $R_{\text{correctada}} = R + 7,52 \times 10^{-10} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,43 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 3,89 \times 10^{-10} \times R^2}$

R : Indicación de lectura de la balanza (g)

12. Incertidumbre

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

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

Fin del certificado de calibración

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 669 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langue

Página 1 de 5

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	AV. Coronel Porcillo Nro. 218, Huaura - Huaura - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (TEST SIEVE)	
Diámetro de la caja	8 pulgadas 203.2 mm	
Designación	No. 4 4.75 mm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco de los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	GRAN TEST	
Modelo	NO INDICA	
Precedencia	NO INDICA	
Número de serie	71086	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2025-04-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable del Laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente por
SEBASTIAN F. TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
10:41:42 -05'00'



**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 669 - 2025**

*Área de Metrología
Laboratorio de Langue*

Página 2 de 5

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del tamiz y tomando medidas de la malla por el método de comparación directa tomando como referencia la Norma ASTM E11-22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente
AV. Coronel Portillo Nro. 218, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,8 °C	24,7 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Micróscopio de medición por coordenadas óptico-táctil LA 66 026 INACAL - DM / LLA-468-2021	MICROSCOPIO DIGITAL con lente de hasta 300x de zoom (variable) a RETICULA MICROMÉTRICA con incertidumbre de 7 µm	LLA-045-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-366-2025	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm	LA0-0417-2025
Regla Metálica INACAL-DM LLA-356-2023		
Magnificador Óptico INACAL DM LLA-067-2023		

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 669 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 5

10. Observaciones

- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- Se coloca una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIÁMETRO DE CAJA

DIÁMETRO DE CAJA NOMINAL		Diámetro medido (mm)
(in)	(mm)	
8	203,2	203,462

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultado Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típico (mm)
-0,088	0,320	4,430	1,535

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para lamina de No. 4 es de $\pm 0,135$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para lamina de No. 4 es de $\pm 0,37$ mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para lamina de No. 4 es de $5,12$ mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del lamina de No. 4 es de $1,6 \pm 0,30$ mm.

Fin del Documento

INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 670 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 1 de 5

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (TEST SIEVE)	
Diámetro de la caja	8 pulgadas 203.2 mm	
Designación	1/4 in 6.3 mm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco de los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Precedencia	NO INDICA	
Número de serie	TA-002	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2025-04-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable del Laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente por
SEBASTIAN F. TELLO
MANAMA
Fecha: 2025.05.05
12:51:57 -05'00'



INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 670 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 2 de 5

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del tamiz y tomando medidas de la malla por el método de comparación directa tomando como referencia la Norma ASTM E11-22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente
Av. Coronel Porfíro Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,8 °C	24,7 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Micróscopio de medición por condensador óptico-88xII LA 66 026 INACAL - DM / LLA-468-2021	MICROSCOPIO DIGITAL con lente de hasta 300x de zoom trazable a RETICULA MICROMÉTRICA con incertidumbre de 7 µm	LLA-045-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-366-2025	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm CON GRADO DE INCIERTIDUMBRE de 0,2 mm	IA0-0417-2025
Regla Metálica INACAL-DM LLA-356-2023		
Magnificador Óptico INACAL DM LLA-067-2023		

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 670 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 5

10. Observaciones

- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- Se coloca una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIÁMETRO DE CAJA

DIÁMETRO DE CAJA NOMINAL		Diámetro medido (mm)
(in)	(mm)	
8	203,2	203,32

± Y Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultado Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típico (mm)
0,234	-0,620	6,920	2,115

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para laminaes de 1/4 in es de $\pm 0,178$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para laminaes de 1/4 in es de $\pm 0,46$ mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para laminaes de 1/4 in es de 6,76 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del lamie de 1/4 in es de $1,8 \pm 0,30$ mm.

Fin del Documento

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 671 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 1 de 5

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Parilla Nro. 218, Huaura - Huaura - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (TEST SIEVE)	
Diámetro de la caja	8 pulgadas 203.2 mm	
Designación	1/2 in 12.5 mm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco de los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	ORION	
Modelo	NO INDICA	
Precedencia	NO INDICA	
Número de serie	TA-003	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2025-04-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable del Laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente por
SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
13:02:35 -05'00'



INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 671 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 2 de 5

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del tamiz y tomando medidas de la malla por el método de comparación directa tomando como referencia la Norma ASTM E11-22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente
Av. Coronel Portillo Nro. 218, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,8 °C	24,7 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Micróscopio de medición por condensador óptico-reflectivo LA 66 026 INACAL - DM / LLA-468-2021	MICROSCOPIO DIGITAL con lente de hasta 300x de zoom trazable a RETICULA MICROMÉTRICA con incertidumbre de 7 µm	LLA-045-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-366-2025	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm	LA0-0417-2025
Regla Metálica INACAL-DM LLA-356-2023		
Magnificador Óptico INACAL DM LLA-067-2023		

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 671 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 5

10. Observaciones

- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- Se coloca una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIÁMETRO DE CAJA

DIÁMETRO DE CAJA NOMINAL		Diámetro medido (mm)
(in)	(mm)	
8	203,2	203,18

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultado Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típico (mm)
-0,133	0,670	11,830	2,728

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1/2 in es de $\pm 0,346$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1/2 in es de $\pm 0,75$ mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1/2 in es de 13,25 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de 1/2 in es de $2,5 \pm 0,40$ mm.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 672 - 2025**

*Área de Metrología
Laboratorio de Langue*

Página 1 de 5

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Parilla Nro. 218, Huaura - Huaura - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (TEST SIEVE)	
Diámetro de la caja	8 pulgadas 203.2 mm	
Designación	3/4 in 19 mm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco de los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	ORION	
Modelo	NO INDICA	
Precedencia	NO INDICA	
Número de serie	L-352	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2025-04-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable del Laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente por
SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
13:19:42 -05'00'



INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 672 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 2 de 5

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del tamiz y tomando medidas de la malla por el método de comparación directa tomando como referencia la Norma ASTM E11-22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente
Av. Coronel Portillo Nro. 218, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,8 °C	24,7 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Micróscopio de medición por condensador óptico-reflectivo LA 66 026 INACAL - DM / LLA-468-2021	MICROSCOPIO DIGITAL con lente de hasta 300x de zoom variable o RETÍCULA MICROMÉTRICA con incertidumbre de 7 µm	LLA-045-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-366-2025	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm CON GRADO DE INCERTIDUMBRE de 0,2 mm	LA0-0417-2025
Regla Metálica INACAL-DM LLA-356-2023		
Magnificador Óptico INACAL DM LLA-067-2023		

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 672 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 5

10. Observaciones

- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- Se coloca una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIÁMETRO DE CAJA

DIÁMETRO DE CAJA NOMINAL		Diámetro medido (mm)
(in)	(mm)	
8	203,2	203,08

± Y Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultado Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típico (mm)
0,102	-0,640	19,640	3,434

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para lamíes de 3/4 in es de $\pm 0,512$ mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para lamíes de 3/4 in es de $\pm 1,01$ mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para lamíes de 3/4 in es de $20,01$ mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del lamí de 3/4 in es de $3,16 \pm 0,45$ mm.

Fin del Documento

INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 673 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langue

Página 1 de 5

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (TEST SIEVE)	
Diámetro de la caja	8 pulgadas 203.2 mm	
Designación	No. 20 850 µm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco de los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Precedencia	NO INDICA	
Número de serie	LL-1912	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2025-04-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable del Laboratorio

Sello

2025-04-05



Firmado digitalmente por
SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
15:21:14 -05'00'



INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 673 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 2 de 5

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del tamiz y tomando medidas de la malla por el método de comparación directa tomando como referencia la Norma ASTM E11-22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente
Av. Coronel Porfíro Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,8 °C	24,7 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Micróscopo de medición por condensador óptico-8xclif LA 05 026 INACAL - DM / LLA-468-2021	MICROSCOPIO DIGITAL con lente de hasta 200x de zoom trazable a RETICULA MICROMÉTRICA con incertidumbre de 7 µm	LLA-045-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024	PIE DE REY 200 mm con incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-366-2025	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm CON GRADO DE INCERTIDUMBRE de 0,2 mm	IA0-0417-2025
Regla Metálica INACAL-DM LLA-356-2023		
Magnificador Óptico INACAL DM LLA-067-2023		

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 673 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 3 de 5

10. Observaciones

- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- Se coloca una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIÁMETRO DE CAJA

DIÁMETRO DE CAJA NOMINAL		Diámetro medido (mm)
(in)	(mm)	
8	203,2	202,675

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (μm)	Resultado Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (μm)
63,450	-81,000	931,000	358,900

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 20 es de $\pm 20,2 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 20 es de $\pm 114 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 20 es de $964 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 20 es de $505 \pm 79 \mu\text{m}$.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 674 - 2025**

*Área de Metrología
Laboratorio de Langue*

Página 1 de 5

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216 Huaura - Huaura - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (TEST SIEVE)	
Diámetro de la caja	8 pulgadas 203.2 mm	
Designación	No. 10 2 mm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco de los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Modelo	NO INDICA	
Precedencia	NO INDICA	
Número de serie	BS8F507833	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2025-04-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable del Laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente por
**SEBASTIAN F. TELLO
MANAMA**
Fecha: 2025.05.05
17:29:26 -05'00'



INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 674 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 2 de 5

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del tamiz y tomando medidas de la malla por el método de comparación directa tomando como referencia la Norma ASTM E11-22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente
Av. Coronel Porfíro Nro. 216 Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,8 °C	24,7 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Micróscopio de medición por condensador óptico-NC11 LA 05 026 INACAL - DM / LLA-468-2021	MICROSCOPIO DIGITAL con lente de hasta 300x de zoom trazable a RETICULA MICROMÉTRICA con incertidumbre de 7 µm	LLA-045-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-366-2025	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm CON GRADO DE INCERTIDUMBRE de 0,2 mm	LA0-0417-2025
Regla Metálica INACAL-DM LLA-356-2023		
Magnificador Óptico INACAL DM LLA-067-2023		

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 674 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 5

10. Observaciones

- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- Se coloca una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIÁMETRO DE CAJA

DIÁMETRO DE CAJA NOMINAL		Diámetro medido (mm)
(in)	(mm)	
8	203,2	203,415

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultado Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típico (mm)
-0,053	0,300	1,700	0,899

- Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 10 es de $\pm 0,050$ mm.
Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 10 es de $\pm 0,2$ mm.
Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 10 es de 2,2 mm.
Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 10 es de $0,9 \pm 0,13$ mm.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 675 - 2025**

*Área de Metrología
Laboratorio de Langat*

Página 1 de 5

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (TEST SIEVE)	
Diámetro de la caja	8 pulgadas 203.2 mm	
Designación	No. 40 425 µm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco de los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	GRAN TEST	
Modelo	NO INDICA	
Precedencia	NO INDICA	
Número de serie	6686	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2025-04-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2025-05-05

Responsable del Laboratorio



Firmado digitalmente por
SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
17:45:05 -05'00'

Sello



INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 675 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 5

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del tamiz y tomando medidas de la malla por el método de comparación directa tomando como referencia la Norma ASTM E11-22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente
Av. Coronel Porfíro Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,7 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	70 %	68 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Micróscopio de medición por condensador óptico-NC11 LA 05 026 INACAL - DM / LLA-468-2021	MICROSCOPIO DIGITAL con lente de hasta 300x de zoom trazable a RETICULA MICROMÉTRICA con incertidumbre de 7 µm	LLA-045-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 12 µm.	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-366-2025	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm CON GRADO DE INCERTIDUMBRE de 0,2 mm.	IA0-0417-2025
Regla Metálica INACAL-DM LLA-356-2023		
Magnificador Óptico INACAL DM LLA-067-2023		

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 675 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 5

10. Observaciones

- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- Se coloca una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIÁMETRO DE CAJA

DIÁMETRO DE CAJA NOMINAL		Diámetro medido (mm)
(in)	(mm)	
8	203,2	203,04

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (μm)	Resultado Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (μm)
2,200	-4,000	431,000	264,600

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 40 es de $\pm 14 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 40 es de $\pm 73 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 40 es de $400 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 40 es de $280 \pm 40 \mu\text{m}$.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 676 - 2025**

*Área de Metrología
Laboratorio de Langui*

Página 1 de 5

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Parilla Nro. 218, Huaura - Huaura - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (TEST SIEVE)	
Diámetro de la caja	8 pulgadas 203.2 mm	
Designación	No. 100 150 µm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco de los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	SOIL TEST	
Modelo	NO INDICA	
Precedencia	NO INDICA	
Número de serie	L-353	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2025-04-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable del Laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente por
SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
18:05:41 -05'00'



INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 676 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 2 de 5

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del tamiz y tomando medidas de la malla por el método de comparación directa tomando como referencia la Norma ASTM E11-22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente
Av. Coronel Portillo Nro. 218, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,7 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	70 %	68 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Micróscopio de medición por condensador óptico-NC11 LA 05 026 INACAL - DM / LLA-468-2021	MICROSCOPIO DIGITAL con lente de hasta 300x de zoom trazable a RETICULA MICROMÉTRICA con incertidumbre de 7 µm	LLA-045-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-366-2025	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm	IA0-0417-2025
Regla Metálica INACAL-DM LLA-356-2023		
Magnificador Óptico INACAL DM LLA-067-2023		

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 676 - 2025**

*Área de Metrología
Laboratorio de Langui*

Página 3 de 5

10. Observaciones

- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- Se coloca una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIÁMETRO DE CAJA

DIÁMETRO DE CAJA NOMINAL		Diámetro medido
(in)	(mm)	(mm)
8	203,2	203,04

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (μm)	Resultado Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (μm)
4,200	-7,000	157,000	114,800

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 100 es de a 6 μm .

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 100 es de a 38 μm .

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 100 es de 188 μm .

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 100 es de $100 \pm 15 \mu\text{m}$.

Fin del Documento

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 677 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langat

Página 1 de 5

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216 Huaura - Huaura - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (TEST SIEVE)	
Diámetro de la caja	8 pulgadas 203.2 mm	
Designación	No. 200 75 µm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco de los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Modelo	NO INDICA	
Precedencia	NO INDICA	
Número de serie	BS8F686349	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2025-04-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable del Laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente por
SEBASTIAN F. TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
12:40:03 -05'00'



INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 677 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Langui

Página 2 de 5

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del tamiz y tomando medidas de la malla por el método de comparación directa tomando como referencia la Norma ASTM E11-22 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves"

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente
Av. Coronel Porfíro Nro. 216 Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,7 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	70 %	68 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Micróscopio de medición por condensador óptico-NC11 LA 05 026 INACAL - DM / LLA-468-2021	MICROSCOPIO DIGITAL con lente de hasta 200x de zoom trazable a RETICULA MICROMÉTRICA con incertidumbre de 7 µm	LLA-045-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024	PIE DE REY 200 mm con incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-366-2025	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm CON GRADO DE INCERTIDUMBRE de 0,2 mm	LA0-0417-2025
Regla Metálica INACAL-DM LLA-356-2023		
Magnificador Óptico INACAL DM LLA-067-2023		

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 677 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 5

10. Observaciones

- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.
- Se coloca una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIÁMETRO DE CAJA

DIÁMETRO DE CAJA NOMINAL		Diámetro medido
(in)	(mm)	(mm)
8	203,2	203,445

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (μm)	Resultado Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (μm)
1,100	-4,000	81,000	50,000

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de $\pm 3,7 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 200 es de $\pm 26 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 200 es de $101 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 200 es de $50 \pm 7 \mu\text{m}$.

Fin del Documento

INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 678 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Lorgíval

Página 1 de 2

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	
4. Instrumento de medición	MARTILLO DE COMPACTACIÓN	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Identificación	MA-C2	
Ubicación	Laboratorio	
5. Fecha de Verificación	2025-04-30	
6. Lugar de Verificación	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
		Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable de laboratorio

Sello

2025-06-05



Firmado digitalmente
por SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
12:39:21 -05'00'



INFORME DE VERIFICACIÓN

MT - IV - 678 - 2025

Área de Metrología

Laboratorio de Lorginal

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a los patrones de referencia del DM-INACAL tomando como referencia la ASTM D698-12 "Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft³ (600 kN-m/m³))".

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESA (Clase de exactitud M1)	Pesa (exactitud M2)	<u>0113-MPES-C-2025</u>
Regla Metálica FIACAL DM LLA-556-2023	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm	<u>IAD-0417-2025</u>
Magnificador Óptico FIACAL DM LLA-067-2023		
Anillo patrón con certificado N° LLA-016-2024		
Cilindro patrón con certificado N° LLA-017-2023		
Bloques de Grado B con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-306-2023	PIE DE REY 300 mm con Incertidumbre de medición de 12 µm	<u>FA-0402-2025</u>

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,3 °C
Humedad Relativa	52 %HR	50 %HR

10. Resultados de Medición

MASA (kg)	CAÍDA (mm)	CARA GOLPEANTE (mm)
2,534	305,5	50,84

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- El rango admisible para la masa del martillo de compactación de 12 pulg. es de $2,5 \pm 0,01$ kg.
- El rango admisible para la caída del martillo de compactación de 12 pulg. es de $304,8 \pm 1,3$ mm.
- El rango admisible de la cara golpeante del martillo de compactación de 12 pulg. es de $50,80 \pm 0,25$ mm.

INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 679 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Lorgíval

Página 1 de 2

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	
4. Instrumento de medición	MARTILLO DE COMPACTACIÓN	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA (*)	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Identificación	MA-C2	
Ubicación	Laboratorio	
5. Fecha de Verificación	2025-04-30	
6. Lugar de Verificación	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión	Responsable de laboratorio	Sello
2025-05-05	 Firmado digitalmente por SEBASTIAN F. TELLO MANAMA Fecha: 2025.05.05 12:48:51 -05'00'	

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 679 - 2025**

*Área de Metrología
Laboratorio de Lorginal*

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a los patrones de referencia del DM-INACAL tomando como referencia la ASTM D1557-12 "Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))".

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESA (Clase de exactitud M1)	Pesa (exactitud M2)	0113-MPES-C-2025
Regla Metálica EUCAL DM LLA-566-2023	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm	LAD-0417-2025
Magnificador Óptico EUCAL DM LLA-067-2023		
Anillo patrón con certificado N° LLA-518-2024		
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Disques de Grado 1 con certificado N° LLA-308-2023	PIE DE REY 300 mm con Incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,2 °C	25,3 °C
Humedad Relativa	52 %HR	50 %HR

10. Resultados de Medición

MASA (kg)	CAIDA (mm)	CARA GOLPEANTE (mm)
4,49	457,7	48,66

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- El rango admisible para la masa del martillo de compactación de 18 pulg. es de $4,54 \pm 0,01$ kg.
- El rango admisible para la caída del martillo de compactación de 18 pulg. es de $457,2 \pm 1,6$ mm.
- El rango admisible de la cara golpeante del martillo de compactación de 18 pulg. es de $50,80 \pm 0,25$ mm.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LFP - 264 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	2000 kN	
Marca	ASA INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	140433	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (1°)	
5. Fecha de Calibración	2025-04-23	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Responsable de laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente por
SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
14:40:05 -05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LFP - 264 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PLUCP tomado como referencia al método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 "Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza". (ISO 7500-1:2018).

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av. Coronel Portillo Nro. 216. Huaura - Huaura - LIMA.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	53 % HR	60 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celulas patrones calibradas en FORTINER BALDWIN, METSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-1-87747 / 2021-1-05207	CELDA DE CARGA calibrado a 1.000 kN con incertidumbre del orden de 0,24 %	LEDI-PLUCP INF-LE 191-23

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- Se realizó la calibración hasta el 80 % debido a que el equipo no llega a su capacidad máxima.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 100 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LFP - 264 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100,0	100,1	100,0	99,9	100,0
20	200,0	200,9	200,7	200,4	200,7
30	300,0	302,2	302,1	301,6	302,0
40	400,0	402,6	401,6	401,3	401,8
50	500,0	503,4	503,1	502,5	503,0
60	600,0	603,4	603,1	602,6	603,0
70	700,0	704,9	704,6	704,3	704,6
80	800,0	804,4	804,1	803,9	804,1
90	900,0	901,8	901,5	900,4	901,2
100	950,0	950,3	950,0	949,7	950,0
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad c (%)	Resol. Relativa d (%)	
100,0	0,03	0,39	—	0,01	0,47
200,0	-0,34	0,24	—	0,05	0,40
300,0	-0,66	0,19	—	0,03	0,38
400,0	-0,46	0,34	—	0,03	0,45
500,0	-0,59	0,18	—	0,02	0,37
600,0	-0,50	0,13	—	0,02	0,36
700,0	-0,66	0,09	—	0,01	0,38
800,0	-0,51	0,07	—	0,01	0,34
900,0	-0,14	0,16	—	0,01	0,36
950,0	0,00	0,06	—	0,01	0,34

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (e_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 541 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco por los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)	
Alcance de indicación	0 mm a 10 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	LINKS	
Modelo	MC	
Número de Serie	120303	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	ANALÓGICO	
5. Fecha de Calibración	2025-04-23	

Fecha de Emisión

Responsable de laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente
por SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
16:44:21 -05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 541 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL Tercera Edición, 2018.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,4 °C
Humedad Relativa	51 %	50 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
Patrones de la DM-INACAL Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-C-084-2023
Patrones de la DM-INACAL Comparador de bloques patrón		

10. Observaciones

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 541 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
2,0	1,992	-8,0
4,0	4,003	3,0
6,0	5,990	-10,0
8,0	7,997	-3,0
10,0	9,989	-11,0

Alcance del error de indicación (f_e) : 14 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 91 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
10,0	9,989	-11
	9,989	-11
	9,989	-11
	9,989	-11
	9,989	-11

Error de Repetibilidad (f_w) : 0 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 91 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

12. Incertidumbre

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 542 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 1

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	AV. CORONEL PÓRTILLO NRO. 218 (2DO PISO-ESCALERA AFUERA) LIMA - HUAURA - HUAURA	
4. Instrumento de medición	CAZUELA CASAGRANDE	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Procedencia	NO INDICA	
Número de Serie	IC-908	
Código de identificación	NO INDICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Tipo de contador	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2025-05-09	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión	Responsable de laboratorio	Sello
2025-05-13	 Firmado digitalmente por SEBASTIAN F. TELLO MANAMA Fecha: 2025.05.13 17:46:32 -05'00'	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 542 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación indirecta, utilizando patrones trazables a DM-INACAL, midiendo la resistencia de la base, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318_17e1 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soil."

7. Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	21,2 °C
Humedad Relativa	63 %	61 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Metálica INACAL-DM LLA-558-2023	REGLA METÁLICA DE 1.000 mm con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm	1AD-0417-2025
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-067-2023		
Bloques Patrón de Grado 0 Comparador mecánico de bloques	BLOQUES de Grado 0	LIA-C-084-2023
Anillo patrón con certificado N° LLA-576-2024	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado N° LLA-077-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado N° LLA-C-100-2023		
Bloques de Grado 1 con certificado N° LLA-306-2023		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 542 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

10. Observaciones

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

11. Resultados

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
46,7	146,5	123,3

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)
54,3	2,0

MEDICIÓN DE LA RESILENCIA DE LA BASE

Altura de rebote		porcentaje de rebote	Incertidumbre (mm)
(mm)	(pulg)		
205,0	8,1	80,7%	0,6

Nota .- La altura de caída de la copa se ajustó a una altura de 10 mm de la base.

12. Incertidumbre

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 542 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, tampoco por los datos proporcionados por el cliente y ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA	
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)	
Alcance de indicación	0 mm a 10 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	INSIZE	
Modelo	2112-10	
Número de Serie	2208201019	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2025-04-23	

Fecha de Emisión

2025-05-05

Responsable de laboratorio



Firmado digitalmente
por SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
17:19:07 -05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 542 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL, Tercera Edición, 2018.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,4 °C	25,3 °C
Humedad Relativa	51 %	50 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
Patrones de la DM-INACAL Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-C-084-2023
Patrones de la DM-INACAL Comparador de bloques patrón		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**
- (*) Serie grabado en el instrumento.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 542 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
2,0	2,000	0,0
4,0	4,010	10,0
6,0	6,020	20,0
8,0	8,010	10,0
10,0	10,010	10,0

Alcance del error de indicación (f_e) : 20 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 91 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
6,0	6,020	20
	6,020	20
	6,020	20
	6,020	20
	6,020	20

Error de Repetibilidad (f_w) : 0 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 91 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

12. Incertidumbre

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTT - 129 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0324-25
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huzara - Huzara- LIMA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De -10 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	14048
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	Laboratorio

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-10 °C a 300 °C	-10 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	digital	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2025-04-23

Fecha de Emisión

Responsable del Laboratorio

Sello

2025-05-05



Firmado digitalmente
por SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
14:50:29 -05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 129 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 9

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	25,4 °C
Humedad Relativa	51 %	50 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 180 minutos.
El controlador se seteo en 180

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Termómetro digital con dos sensores TT-100 con incertidumbre del orden de $\pm 0,023\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0,024\text{ }^{\circ}\text{C}$.	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	<u>0035-TPES-C-2025</u>

10. Observaciones

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



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos y Métodos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTT - 129 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 9

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 180 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{ref} (°C)	T _{max} -T _{min}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	180,0	178,2	180,9	182,3	177,6	178,1	181,9	191,2	186,5	184,3	190,3	183,1	13,6
02	180,0	178,4	181,0	182,4	177,9	178,5	182,2	191,3	186,7	184,3	189,9	183,3	13,4
04	180,0	178,5	181,0	182,4	178,1	178,7	182,3	191,0	186,9	184,4	190,3	183,4	12,9
06	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,3	191,3	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
08	180,0	179,1	181,5	182,8	178,5	179,2	182,3	191,2	187,0	184,5	190,2	183,6	12,7
10	180,0	179,3	181,8	183,0	178,8	179,5	182,5	191,8	187,2	184,8	190,4	183,9	13,0
12	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,2	191,2	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
14	180,0	178,4	181,0	182,4	177,9	178,5	182,2	191,3	186,7	184,3	189,9	183,3	13,4
16	180,0	178,5	181,0	182,4	178,1	178,7	182,3	191,0	186,9	184,4	190,3	183,4	12,9
18	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,2	191,2	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
20	180,0	179,1	181,5	182,8	178,5	179,2	182,3	191,2	187,0	184,5	190,2	183,6	12,7
22	180,0	179,3	181,8	183,0	178,8	179,5	182,5	191,8	187,2	184,8	190,4	183,9	13,0
24	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,2	191,2	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
26	180,0	178,4	181,0	182,4	177,9	178,5	182,2	191,3	186,7	184,3	189,9	183,3	13,4
28	180,0	178,5	181,0	182,4	178,1	178,7	182,3	191,0	186,9	184,4	190,3	183,4	12,9
30	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,2	191,2	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
32	180,0	179,1	181,5	182,8	178,5	179,2	182,3	191,2	187,0	184,5	190,2	183,6	12,7
34	180,0	179,3	181,8	183,0	178,8	179,5	182,5	191,8	187,2	184,8	190,4	183,9	13,0
36	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,2	191,2	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
38	180,0	178,4	181,0	182,4	177,9	178,5	182,2	191,3	186,7	184,3	189,9	183,3	13,4
40	180,0	178,5	181,0	182,4	178,1	178,7	182,3	191,0	186,9	184,4	190,3	183,4	12,9
42	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,2	191,2	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
44	180,0	179,1	181,5	182,8	178,5	179,2	182,3	191,2	187,0	184,5	190,2	183,6	12,7
46	180,0	179,3	181,8	183,0	178,8	179,5	182,5	191,8	187,2	184,8	190,4	183,9	13,0
48	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,2	191,2	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
50	180,0	178,4	181,0	182,4	177,9	178,5	182,2	191,3	186,7	184,3	189,9	183,3	13,4
52	180,0	178,5	181,0	182,4	178,1	178,7	182,3	191,0	186,9	184,4	190,3	183,4	12,9
54	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,2	191,2	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
56	180,0	179,1	181,5	182,8	178,5	179,2	182,3	191,2	187,0	184,5	190,2	183,6	12,7
58	180,0	179,3	181,8	183,0	178,8	179,5	182,5	191,8	187,2	184,8	190,4	183,9	13,0
60	180,0	178,8	181,4	182,7	178,2	179,1	182,2	191,2	186,9	184,3	190,2	183,5	13,0
PRON	180,0	178,8	181,3	182,7	178,3	179,0	182,3	191,3	186,9	184,5	190,2	183,5	
T _{MAX}	180,0	179,3	181,8	183,0	178,8	179,5	182,5	191,8	187,2	184,8	190,4		
T _{MIN}	180,0	178,2	180,9	182,3	177,6	178,1	181,9	191,0	186,5	184,3	189,9		
DTT	0,0	1,1	0,9	0,7	1,3	1,4	0,6	0,8	0,7	0,5	0,5		

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá 202. F1. Ica 24 Grd. Sur Diego, S.M.P., LIMA
Telf: (511) 969 1342
Cel: (511) 981 253 166 / 971 438 282

venta@metrologiatecnicas.pe
comunicaciones@metrologiatecnicas.pe
gestion@metrologiatecnicas.pe
www.metrologiatecnicas.pe



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos y Métodos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 129 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 9

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	191,8	0,6
Mínima Temperatura Medida	177,6	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	13,0	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,7	0,04
Uniformidad Medida	13,6	0,1

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

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

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

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

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

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



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

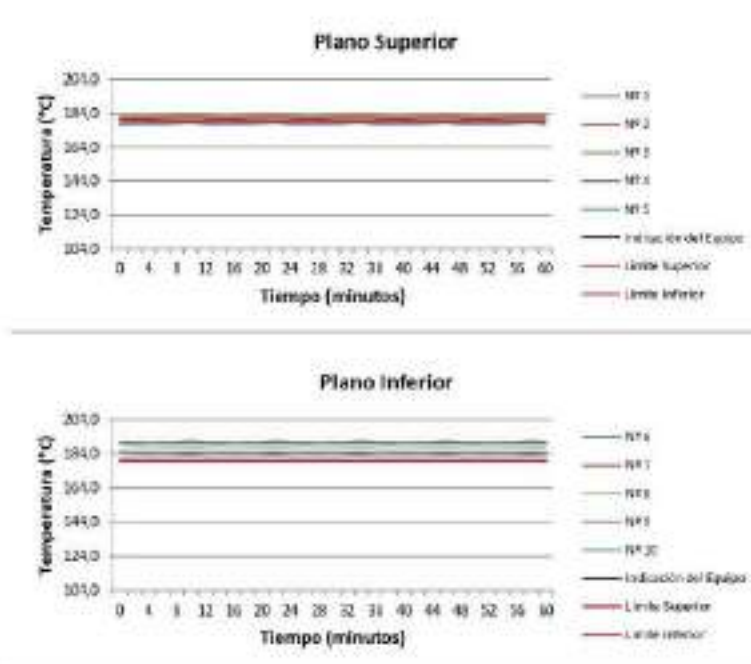
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTT - 129 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 9

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 180 °C ± 7 °C



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá 202. 21 lote 24 Urb. San Diego, S.M.P., LIMA
Telf: (511) 969 1342
Cel: (511) 981 253 166 / 971 438 282

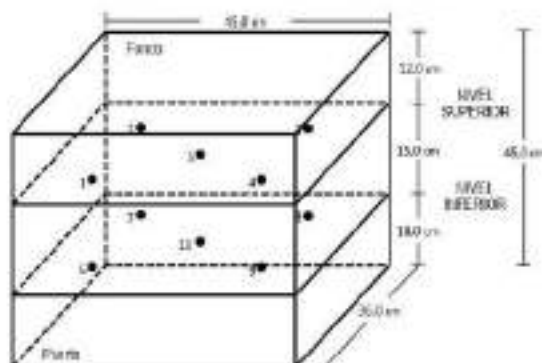
venta@metrologiatecnicas.pe
comunicacion@metrologiatecnicas.pe
gestion@metrologiatecnicas.pe
www.metrologiatecnicas.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 129 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTT - 130 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0324-25	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.	de la medición de acuerdo con el Sistema
3. Dirección	Av. Coronel Portillo Nro. 216, Huaura - Huaura - Intersacional de Unidades (SI), LIMA	
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual
Fabricante	RUSHI	esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Número de Serie	150808	
Modelo	STMH-3	
Alcance de Indicación	0 a 9999 Vueltas	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Div. de escala / Resolución	1 Vuelta	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Tipo de indicación	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2025-04-23	
6. Lugar de calibración	INSTALACIONES DEL CLIENTE	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2025-05-05

Responsable de laboratorio



Firmado digitalmente
por SEBASTIAN F.
TELLO MANAMA
Fecha: 2025.05.05
14:59:52 -05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTT - 130 - 2025

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al DM / INACAL tomado como referencia la norma internacional ASTM C131/C131M-20 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,5 °C
Humedad relativa	65 %	66 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Contador de Frecuencias Fluke FM620	CRONÓMETRO DIGITAL Incertidumbre de 0,002315	LTF-C-098-2023
Anillo patrón con certificado Nº LLA-516-2024	PIE DE REY 300 mm con incertidumbres de medición de 12 µm	FA-0402-2025
Cilindro patrón con certificado Nº LLA-677-2023		
Bloques de Grado 0 con certificado Nº LLA-C-100-2023		
Disques de Grado 1 con certificado Nº LLA-366-2023		
Regla Metálica INACAL-DM LLA-558-2023	REGLA METÁLICA DE 1 000 mm con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm.	1AD-0417-2025
Mezclador Óptico INACAL-DM LLA-067-2023		

10. Resultados

Características de las esferas

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Díametro (mm)	Masa (g)
1	46,21	416,2
2	46,77	416,4
3	46,72	415,4
4	46,76	416,2
5	46,69	416,2
6	46,76	416,5

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Díametro (mm)	Masa (g)
7	46,76	416,2
8	46,78	416,4
9	47,28	416,2
10	46,76	416,3
11	46,78	416,2
12	46,76	416,2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 130 - 2025

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 3 de 3

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	33	33	33	33,0
120	65	65	65	32,0
180	97	98	98	32,7
240	130	130	130	32,3
300	162	162	162	32,0
360	194	194	194	32,0
420	226	226	226	32,0
480	258	259	259	32,7
540	290	290	290	31,3
600	323	323	323	33,0
660	355	355	355	32,0
720	387	387	387	32,0
780	419	419	419	32,0
840	451	451	451	32,0
900	484	484	484	33,0

Características del tambor del equipo

Diámetro Interior	625 mm
Longitud Interior	525 mm

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 350 g y 445 g, el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

11. Observaciones

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

Fin del documento