

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
“BENEDICTO XVI”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE EN LA RESISTENCIA A
LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO SIMPLE ELABORADO EN
CHIMBOTE, 2025**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Br. Sanchez Lara, Darling Aldair

<https://orcid.org/0009-0008-6639-4846>

ASESOR

Ms. Cárdenas Saldaña, Bryan Emanuel

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Infraestructura, edificaciones y construcción

TRUJILLO - PERÚ

2026

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Mg. Ing. Henry Alexander Chipana Saldaña

Yo, Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña con DNI N° 71475477, como asesor del trabajo de investigación titulado “FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO SIMPLE ELABORADO EN CHIMBOTE, 2025”, desarrollado por el egresado Br. Sanchez Lara, Darling Aldair con DNI N° 76431702 del Programa de estudios Ingeniería Civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI” y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña

DNI: 7147577

Asesor

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA

Vicerrectora Académica

DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO

Vicerrectora de Investigación

MG. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA

Decano/a de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN

Secretaria General

DEDICATORIA

A Dios, por ser fuente de fortaleza y sabiduría en cada etapa de mi vida, guiando mis pasos y brindándome la perseverancia necesaria para culminar este proyecto. A mis padres, M. Leonor y J. Oswaldo, por amor incondicional que han orientado mi formación personal y profesional.

Finalmente, dedico este trabajo a quienes valoran el conocimiento y la superación personal, porque en ellos encuentro inspiración para seguir creciendo y contribuir al desarrollo de nuestra sociedad.

Br. Sánchez Lara, Darling Aldair

Autor

AGRADECIMIENTO

Dedico este trabajo a mis padres, M. Leonor y J. Oswaldo, cuyo esfuerzo, amor y ejemplo han sido una guía en el transcurso de mi vida. A mi madre María, por su apoyo incondicional y la fortaleza que siempre me inspira a seguir adelante.

Extiendo esta dedicatoria a mis hermanos, tíos y demás familiares, quienes con su cariño y respaldo han sido parte fundamental en este camino académico y personal.

A todos ellos, con profundo respeto y gratitud, les ofrezco este logro que también es suyo.

Br. Sánchez Lara, Darling Aldair

Autor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Br. Sanchez Lara, Darling Aldair, con DNI N.º 76431702, egresado del **Programa de estudios Ingeniería Civil** de la **Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO SIMPLE ELABORADO EN CHIMBOTE, 2025”**, el cual consta de un total de 70 páginas, incluyendo 5 tablas y 7 figuras y 30 páginas de anexos.

Dejo constancia de la **originalidad** y **autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es de **mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

El autor



Br. Darling Aldair, Sanchez Lara

DNI N.º: 76431702

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	6
ÍNDICE.....	7
INDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. METODOLOGÍA.....	22
1.1. Enfoque, tipo	22
1.2. Diseño de investigación.....	22
1.3. Población y muestra	22
1.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	23
1.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	23
1.6. Aspectos éticos en investigación	27
III. RESULTADOS	28
IV. DISCUSIÓN.....	34
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de probetas para ensayo de compresión.....	23
Tabla 2 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión, 2% de adición (kg/f)	28
Tabla 3 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión, 4% de adición (Kg/f) ...	29
Tabla 4 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión, 6% de adición (Kg/f) ...	30
Tabla 5 Resultados de análisis estadísticos a los grupos muestrales de compresión	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Muestra de fibra de nylon	24
Figura 2 Saco de arena de sílice	24
Figura 3 Mezclado de materiales para la elaboración del diseño	25
Figura 4 Pesaje de agregado fino.....	25
Figura 5 Muestras de probetas cilíndricas	26
Figura 6 Rotura de probetas - Ensayo a la compresión	26
Figura 7 Comparación de resistencia a la compresión entre grupos	32

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Fibra de nylon y arena de sílice en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025”, con el fin de optimizar su desempeño estructural y su sostenibilidad. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y de diseño experimental, en cual se elaboraron mezclas patrón y modificadas con adiciones de 2%, 4% y 6% de FN + AS con respecto al mezcla total de concreto. Se ensayaron 36 especímenes conformadas por probetas cilíndricas para la resistencia a compresión. Tiene como objetivo evaluar la influencia conjunta de la fibra de nylon (FN) y arena de sílice (AS) en el comportamiento mecánico del concreto. El informe busca ideas innovadoras que contribuyan a la calidad y durabilidad del concreto tradicional. Los resultados evidenciaron que la dosificación 2% FN+AS presento un mejor comportamiento mecánico, alcanzando un incremento del 20.9% a 7 días, 4.1% a 14 días y 2.2% a 28 días resistencia a compresión con respecto a la mezcla patrón, mientras que las otras muestras con 4% y 6% de adición mostraron resultados desfavorables. El Análisis de la varianza (ANOVA) reveló diferencias significativas entre los grupos ($p = 2,8 \times 10^{-1}$), varianzas homogéneas (Levene $p = 0,171$) y una normalidad satisfactoria en la mayoría de los conjuntos; el 2 % mostró una desviación estadística y a diferencia del 4 % y el 6 %, que están por debajo de la media, técnicamente se acerca al modelo.

Palabras clave: fibras de nylon, arena de sílice, concreto, compresión.

ABSTRACT

This research project, entitled “Nylon fiber and silica sand in the compressive strength of plain concrete produced in Chimbote, 2025,” aims to optimize its structural performance and sustainability. The study was developed using a quantitative, applied, and experimental design approach, in which standard and modified mixtures were prepared with additions of 2%, 4%, and 6% NF + SA with respect to the total concrete mixture. Thirty-six specimens consisting of cylindrical test tubes were tested for compressive strength. The objective is to evaluate the combined influence of nylon fiber (FN) and silica sand (AS) on the mechanical behavior of concrete. The report seeks innovative ideas that contribute to the quality and durability of traditional concrete. The results showed that the 2% FN+AS dosage presented better mechanical behavior, achieving an increase of 20.9% at 7 days, 4.1% at 14 days, and 2.2% at 28 days in compressive strength with respect to the standard mixture, while the other samples with 4% and 6% additions showed unfavorable results. Analysis of variance (ANOVA) confirmed significant differences between groups ($p = 2.8 \times 10^{-6}$), with homogeneous variances (Levene $p = 0.171$) and acceptable normality in most sets. The 2% sample performed statistically and technically close to the model, unlike the 4% and 6% samples, which were inferior.

Keywords: nylon fibers, silica sand, concrete, compression.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto es el material más utilizado en la construcción moderna debido a su alta resistencia, durabilidad y versatilidad, siendo la base fundamental de las infraestructuras (Mehta, P. K. & Monteiro, P. J. M., 2014). Sin embargo, su desempeño puede verse afectado por problemas de fisuramiento, los cuales comprometen su integridad estructural y reducen la vida útil de las edificaciones. Estas patologías pueden darse por retracción plástica, contracción por secado rápido, etc., estas representan limitaciones técnicas del concreto tradicional (Neville A. M., 2015). Estas patologías se agravan cuando el elemento de concreto está expuesta a ambientes agresivos, donde la humedad o la brisa tiene alta presencia de sulfuros o cloruros, que favorecen a la corrosión del refuerzo de acero y posteriormente a deterioro del concreto (Kurpińska, M. & Haustein, E., 2021).

Ante estas patologías las investigaciones científicas en el sector de la construcción han abarcado todos sus esfuerzos en el diseño de concreto modificados, adicionando fibras y minerales para que el comportamiento mecánico sea óptimo y su durabilidad sea la ideal. Las fibras de nylon por su alta resistencia a la tracción, peso casi despreciado y por su capacidad de distribuir tensiones, ha demostrado ser un refuerzo óptimo para la fisuración y aumentar la tenacidad del concreto (Qureshi, Ahmad, & Aljabr, 2023). Estudios confirman que la adición de la fibra de nylon en porcentajes 0.25% y 1% puede aumentar la resistencia a flexión y disminuir las grietas (Dang et al, 2023).

Asimismo, los materiales silíceos la arena de sílice, aunque no presenta reactividad puzolánica significativa, actúa como micro relleno físico, para optimizar la compactación interna del concreto. Su alto contenido de dióxido de silicio ($\text{SiO}_2 > 95\%$) mejora la densificación de la matriz cementicia, reduciendo la porosidad y aumentando la resistencia a compresión (Malathy et al., 2022)

En el ámbito nacional, (Abad Chero, 2023) confirmó que la adición de fibras de nylon y polipropileno en concretos de $f'c=210$ y 280 kg/cm^2 incrementa la resistencia a compresión, tracción y flexión. Asimismo, (Piñarreta Gutierrez, 2022) verifico que el uso de fibras reduce significativamente la aparición y el ancho de las grietas por contracción plástica.

En este contexto, la presente investigación tiene por objetivo analizar el efecto combinado de (FN + AS) en mezclas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, como una alternativa

técnica y sostenible que contribuya a mejorar el desempeño mecánico y reducir el impacto ambiental.

Desde la justificación teórica, esta investigación expande el conocimiento del concreto tradicional con adiciones de las materias FN + AS. Además, contempla estudios previos realizados en otros países y otras localidades. Los resultados obtenidos contribuirán a validar o ajustar modelos teóricos del concreto tradicional modificado con adiciones de fibras de nylon y arena de sílice.

En la justificación práctica, esta investigación se vincula directamente con la construcción ya que los insumos son accesibles en precio y representa un incremento significativo negativo en sus costos. Asimismo, los resultados servirán como referencia para los ingenieros civiles y cualquier investigador interesados en el tema propuesto.

En ese marco, se formula el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025?

De este planteamiento se formulan a su vez, los siguientes problemas específicos:

1. ¿Cuál es la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 2% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025?
2. ¿Cuál es la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 4% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025?
3. ¿Cuál es la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 6% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025?

El objetivo de la investigación es determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025, a través de un diseño experimental que evalúe en proporciones de adición distinta (2%, 4% y 6%) con respecto al concreto convencional. Los objetivos específicos fueron:

1. Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 2% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.
2. Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 4% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.
3. Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 6% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.

En concordancia con lo anterior, se plantea como hipótesis general que existe influencia significativa de la fibra de nylon y arena de sílice en la resistencia a la

compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025, mejorando sus propiedades de compresión a edades de 7, 14 y 28 días. Asimismo, tenemos:

1. Existe influencia significativa de la fibra de nylon y arena de sílice al 2% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.
2. Existe influencia significativa de la fibra de nylon y arena de sílice al 4% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.
3. Existe influencia significativa de la fibra de nylon y arena de sílice al 6% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.

Antecedentes Internacionales

Los antecedentes internacionales se justifican con (Virgilio da Silva, Cascudo, & Bacarji, 2022) en su investigación, concluye que las fibras han mejorado la resistencia a la compresión en ciertos casos, pero no han logrado cambiar la rigidez de los sistemas cementosos en gran medida. Se menciona que las fibras de polipropileno, a pesar de su acción adiconante en la resistencia mecánica, no tienen un impacto significativo en el módulo de elasticidad.

Según (Asencio Villon & Valencia Cañarte, 2025) en su trabajo de integración curricular, tuvo como objetivo principal evaluar y comparar el efecto de la incorporación de fibras de poliamida tipo nylon en proporciones de 0,022%, 0,05% y 0,1% sobre el módulo de ruptura de un hormigón de 21 MPa, mediante ensayos normalizados. Donde su variable dependiente fue el módulo de ruptura del hormigón según la norma NTE INEN 2554 de la mezcla patrón, y su variable independiente fue el porcentaje de fibras de poliamida tipo nylon en el hormigón al 0.022%, 0.05% y 0.1%. Su metodología fue de tipo experimental y su nivel descriptivo. El enfoque utilizado en este trabajo fue cuantitativo, ya que se basa en recopilar y analizar cifras de experimentos de ensayos. Concluye este trabajo, la elaboración de las probetas cuando se le incorpora fibra de nylon al hormigón con una resistencia a la compresión de 21 MPa, su capacidad para resistir el esfuerzo a flexión mejora de manera considerable. A pesar de ello, no por añadir más fibra se obtiene una mejora en el desempeño de la mezcla. Siguiendo los parámetros del fabricante, al incorporar lo estipulado y para esta investigación donde fue el 0,022% de fibra, superó al hormigón patrón en los días 7, 14 y 28 días de curado. En cambio, a tener

una dosificación mayor como la de 0,05% y 0,1% su resistencia disminuyó en comparación de la mezcla patrón.

De acuerdo con Núñez Meneses (2016), en su investigación experimental previa a la obtención del título de ingeniería civil titulada “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón convencional y del hormigón con adición de fibras de nylon, empleando agregados disponibles en la provincia de Pastaza”, el objetivo principal fue comparar el comportamiento mecánico del hormigón tradicional con el modificado mediante fibras de nylon. El estudio se desarrolló bajo un enfoque experimental y aplicado, dado que se manipuló la dosificación de fibras con el propósito de evaluar un comportamiento innovador del material y generar conocimiento útil para su aplicación práctica en la construcción. Entre sus principales resultados se determinó que la incorporación de un contenido óptimo de 0.50% de fibra de nylon, con longitud de $\frac{3}{4}$ ”, permitió incrementar la resistencia a la compresión del hormigón en aproximadamente 29% respecto al material convencional. No obstante, también se evidenció que el aumento progresivo del contenido de fibra produce efectos negativos, tales como disminución de resistencia, así como pérdida de trabajabilidad y consistencia de la mezcla.

(Bottura Barros, Domingues de Figueiredo, & Monte, 2018) en su investigación, concluyó que el aumento de la cantidad de fibras en las mezclas conduce a valores más altos de consistencia y contenido de aire. Este aumento en la consistencia aumenta la energía de mezcla necesaria para lograr una mezcla homogénea, mientras que el contenido de aire aumenta debido a la dificultad para eliminar el aire durante el proceso de mezcla.

(N. M. P. Pilar & W. L. Repette, 2015) en su investigación observó que las fibras de polipropileno como las de acero mostraron rendimientos efectivos en la reducción de la contracción plástica en comparación con la mezcla de control simple. Se evidenció que la contracción está relacionada con la pérdida de agua, ya que el hormigón convencional perdió tres veces más agua durante los primeros 28 días que el reforzado con fibras de polipropileno y de acero. Además, el hormigón convencional logró la mayor deformación por contracción, con 944 μ strain, mientras que el reforzado con fibras logró un 36% menos de contracción durante el mismo período de tiempo.

Antecedentes Nacionales

En Lima, (Sapaico, 2024) en su tesis tuvo como propósito principal analizar cómo la incorporación de sílice modifica el comportamiento mecánico de este tipo de concreto. Su tesis fue de tipo aplicado y empleó un diseño cuasiexperimental, utilizando como

técnica principal la observación experimental. El estudio se desarrolló con mezclas de concreto de resistencia 210 kg/cm^2 , en las cuales se incorporó humo de sílice mediante la sustitución parcial del cemento en proporciones de 9%, 10% y 11%. Para la evaluación experimental se emplearon treinta y seis probetas cilíndricas y veinticuatro vigas prismáticas, elaboradas tanto para el concreto patrón como para las mezclas modificadas. En cuanto a la trabajabilidad, los resultados obtenidos mediante el coeficiente de correlación de Spearman mostraron un valor de significancia de $p = 0.014 (< 0.05)$, lo que evidencia que la adición de sílice influye de manera significativa en esta propiedad. Se determinó además que existe una relación directa entre el porcentaje de sílice incorporado y el asentamiento del concreto, observándose incrementos progresivos en la trabajabilidad conforme aumenta el contenido del material. En términos prácticos, el asentamiento alcanzó valores de 4.9", 5.2" y 5.5" para dosificaciones del 10%, 15% y 20%, respectivamente, superando el valor del concreto patrón de 4.57". Estos resultados representan incrementos de 7.22%, 13.78% y 20.35%, confirmando que la incorporación de sílice resulta favorable para mejorar la trabajabilidad del concreto.

Según (Alfaro Rojas & Silva Fernandez, 2023) en su tesis, tuvo como objetivo principal fue evaluar cómo la incorporación de sílice en el diseño de mezcla influye en la resistencia a compresión del concreto. La investigación se realizó bajo un enfoque aplicado y de carácter experimental, empleándose un total de 120 especímenes. En el programa experimental se incorporaron partículas de nanosílice en porcentajes de 0.75%, 1.50% y 3% en reemplazo parcial del cemento del concreto patrón. Asimismo, se añadieron dosificaciones de 5% y 10% de microsílice, con el fin de analizar su influencia tanto en el comportamiento mecánico como en el proceso de hidratación del material, lo cual fue evaluado mediante pruebas microscópicas. Los resultados permitieron identificar un porcentaje óptimo de adición. Se determinó que el concreto patrón presentó un costo de S/ 450.05, mientras que el concreto con 1% de sílice alcanzó un costo de S/ 445.96, evidenciando que esta alternativa resulta más rentable que la mezcla tradicional, con una ventaja económica aproximada de S/ 4.12 por unidad analizada.

Según (Muñasqui Salcedo, 2023) en su tesis tiene como objetivo principal fue determinar en qué medida la incorporación de sílice, en distintas dosificaciones y edades de curado, mejora la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados de las canteras Sacrafamilia y Goyllarisquizga. Metodológicamente, el estudio se desarrolló bajo un enfoque aplicado, sustentado en principios científicos y orientado a la solución de un problema práctico. El nivel de investigación fue descriptivo–explicativo, ya que

permitió analizar los resultados obtenidos y establecer relaciones de causa–efecto entre la adición de sílice y el comportamiento mecánico del concreto. Los resultados evidenciaron que la incorporación de sílice incrementa la compresión del concreto en proporciones de 5%, 10% y 15%. Sin embargo, se determinó que la dosificación del 10% constituye el porcentaje óptimo, al presentar el mejor desempeño mecánico respecto al concreto patrón y cumplir con los requisitos establecidos por las normas técnicas peruanas.

En Pimentel, (Abad Chero, 2023) en su tesis, se propusieron evaluar la influencia de ambas fibras en el comportamiento mecánico del concreto, considerando resistencias de diseño de 210 y 280 kg/cm². Para la recolección de datos se emplearon registros estandarizados de propiedades físico-mecánicas del concreto, el formato de diseño de mezclas del laboratorio Linus EIRL de Ensayos de Materiales, además de equipos y materiales normalizados conforme a la normativa técnica peruana, tales como tamices, moldes para probetas, balanza electrónica y dispositivos de ensayo. Los resultados indicaron que las mezclas patrón elaboradas presentaron un comportamiento satisfactorio, superando las resistencias teóricas de diseño. En el caso del concreto de 210 kg/cm², la resistencia promedio a los 28 días alcanzó aproximadamente 213.93 kg/cm², lo que representa un incremento cercano al 1.87% respecto al valor esperado. Asimismo, para el concreto de 280 kg/cm² se obtuvo una resistencia promedio de 294.96 kg/cm² a los 28 días, equivalente a un aumento aproximado del 5.34%. Estos hallazgos evidencian que los diseños de mezcla evaluados resultan técnicamente adecuados y permiten obtener resistencias superiores a las previstas.

En Pimentel, (Mauricio & Ivan, 2023) en su tesis se planteó como objetivo evaluar la influencia de ambos tipos de fibra sobre el comportamiento mecánico del concreto con resistencias de diseño de 210 y 280 kg/cm². Para la recolección de datos se emplearon fichas de registro destinadas al control de las propiedades físico-mecánicas del concreto, así como el formato estándar de diseño de mezclas del laboratorio Linus EIRL – Ensayos de Materiales. Asimismo, se utilizaron equipos y herramientas calibrados y normalizados conforme a la Norma Técnica Peruana, entre ellos tamices, moldes cilíndricos para probetas, balanza electrónica y los dispositivos específicos requeridos para la ejecución de los ensayos correspondientes. Los resultados evidenciaron que las mezclas patrón elaboradas alcanzaron resistencias superiores a las previstas en el diseño. En el concreto de $f'c = 210$ kg/cm² se obtuvo una resistencia promedio a los 28 días de 213.93 kg/cm², lo que representa un incremento aproximado del 1.87% respecto al valor teórico. De igual

forma, para el concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ se registró una resistencia promedio de 294.96 kg/cm^2 a los 28 días, equivalente a un aumento cercano al 5.34%. Estos resultados confirman la adecuación técnica de los diseños de mezcla empleados y su capacidad para alcanzar resistencias superiores a las proyectadas.

Concreto

Es un material compuesto que consiste esencialmente en un conglomerante dentro del cual se hallan agregados, tanto sea la piedra como la arena gruesa (Metha & Monteiro, 2014).

El concreto moderno se define como un material compuesto cuyas propiedades dependen no solo de la pasta cemento-agua y de los agregados, sino también de la incorporación de adiciones minerales y químicas que modifican su microestructura y desempeño (Mughees et al., 2024; Mehdizadeh et al., 2022). Estudios recientes muestran que el uso de subproductos como cenizas, fillers finos y fibras permite optimizar la durabilidad y la resistencia, reduciendo a la vez la huella de carbono del material mediante menor contenido de clinker y mejor empaquetamiento granular (Mughees et al., 2024; Mehdizadeh et al., 2022).

Cemento Portland

Según (Rezola Izaguirre, 1976) son cementos que se obtienen por la molturación de su Clinker y la adecuada cantidad del fraguado.

Entre 2020 y 2025 se ha enfatizado que el cemento Portland se emplea cada vez más en forma de sistemas binarios o ternarios con materiales cementantes suplementarios, lo que mejora su comportamiento mecánico y de durabilidad frente a cloruros, sulfatos y ataque ácido (Mehdizadeh et al., 2022). Investigaciones recientes indican que pequeñas adiciones de humo de sílice, escoria granulada o vidrio molido (5–15%) incrementan la densidad de la pasta y la resistencia a compresión y flexo tracción, gracias a efectos puzolánicos y de refinamiento de poros (Mehdizadeh et al., 2022).

Fibras de nylon

El nylon es un polímero sintético con alta resistencia a la tracción, baja densidad y buena adherencia, actúa como refuerzo en el concreto (Qureshi, Ahmad, & Aljabr, 2023).

Estudios recientes sobre concreto reforzado con fibras de nylon reportan que la incorporación de fibras macro y micros sintéticas mejoras de forma notable la respuesta post-fisuración, la resistencia a tracción indirecta y la tenacidad del concreto (Şimşek et al., 2023; Nature Portfolio, 2025). Trabajos experimentales entre 2023 y 2025 señalan

incrementos en la resistencia a compresión y en la resistencia a tracción y flexión, dependiendo de la dosificación (0,5–1,5% en volumen), la relación de aspecto y la geometría de las fibras, aunque generalmente se observa una reducción en la trabajabilidad de la mezcla fresca (Nature Portfolio, 2025; Şimşek et al., 2023).

Arena de sílice

Material natural compuesto por dióxido de silicio, utilizado como adición fina en el concreto, para reducir vacíos y mejorar la adherencia (Malathy et al., 2022).

La arena de sílice fina se ha estudiado recientemente tanto como sustituto parcial del cemento como del agregado fino, analizando su efecto en empaquetamiento, porosidad y resistencia mecánica (Kachouh et al., 2023; Ullah et al., 2025). Investigaciones recientes muestran que su finura puede aumentar la compacidad y la resistencia temprana, pero que sustituciones elevadas de cemento por arena de sílice pueden disminuir significativamente la resistencia a compresión; por otro lado, cuando se usa como reemplazo optimizado de arena natural se logran matrices más densas y con mayor resistencia y menor absorción de agua (Kachouh et al., 2023; Ullah et al., 2025).

Propiedades mecánicas del concreto

Las propiedades mecánicas del concreto es la capacidad de resistir esfuerzos, como la resistencia a la compresión, dependientes del diseño de mezcla que se tenga (Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D., 2020). La adición de fibras y la arena de sílice puede modificar estas propiedades, dependiendo de la dosificación y de la homogeneidad de la mezcla.

La resistencia a la compresión sigue siendo el parámetro mecánico más empleado para evaluar la calidad del concreto, y los métodos normalizados recientes contemplan el uso de cilindros o cubos sometidos a carga axial controlada hasta la rotura (AASHTO, 2020; ADMET, 2026). Normas actualizadas alrededor de 2020 enfatizan la importancia de la preparación superficial de las probetas, la correcta alineación en la máquina de ensayo y la velocidad de carga constante para reducir la dispersión de resultados y garantizar que la falla represente el comportamiento real del material y no defectos de ensayo (AASHTO, 2020; Zhu et al., 2025).

Resistencia a la compresión

(Guede, D., González, P., & Caeiro, J. R., 2013) los ensayos mecánicos a compresión son pruebas que se someten a cargas de fuerza axial en una maquina universal de ensayos mediante fuerza o desplazamiento controlado.

Los modos de falla a compresión en cilindros y cubos de concreto (cónica, hendida, por corte o de tipo columnar) se relacionan con el estado tensional triaxial generado por la fricción en los platos de carga y por la presencia de defectos o excentricidades (Liu et al., 2022; Zhu et al., 2025). Estudios experimentales recientes sobre cilindros confinados y no confinados indican que el tipo de rotura observada se vincula tanto con la calidad del concreto como con las condiciones de confinamiento y centrado, observándose fallas de trituración frágil en concretos no confinados y modos más progresivos en elementos confinados con materiales compuestos (Liu et al., 2022; Zhang et al., 2024).

Tipos de rotura a compresión

Cono (A)

(NTP 339.034, 2015) conos bien formados en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas.

La rotura tipo cono bien formado en ambas bases suele asociarse a condiciones de carga axiales adecuadas y superficies de apoyo dentro de tolerancias, produciendo un estado de esfuerzos relativamente simétrico en la probeta (AASHTO, 2020; ADMET, 2026). Investigaciones recientes que analizan la microfisuración en torno a la zona de contacto muestran que, bajo buena alineación y fricción controlada, la falla progresa desde fisuras inclinadas cerca de las caras cargadas hasta la formación de conos de compresión bien definidos, considerados como un modo de rotura representativo del comportamiento intrínseco del concreto (Liu et al., 2022; Zhu et al., 2025).

Cono y hendidura (B)

(NTP 339.034, 2015) cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de la capa, pero no bien definido en la otra base.

En la rotura tipo cono y hendidura se observa un cono bien formado en una de las bases y grietas verticales más marcadas atravesando el cuerpo del espécimen, lo que refleja ligeras asimetrías en el contacto o en la distribución de esfuerzos (Liu et al., 2022). Estudios sobre cilindros normales y de concretos modificados señalan que este modo de falla aparece con frecuencia cuando existe una combinación de compresión y tracción axial interna, derivada de concentraciones locales de tensión o microdefectos, y suele acompañarse de una zona de daño más extensa que en la rotura cónica simétrica (Liu et al., 2022; Zhu et al., 2025).

Cono y corte (C)

(NTP 339.034, 2015) se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidos o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.

La rotura de tipo cono y corte se ha vinculado a desviaciones en el paralelismo de las caras de la probeta o al descentrado con respecto al eje de carga, que inducen componentes de flexión y esfuerzos de corte adicionales (ADMET, 2026; Zhu et al., 2025). Trabajos recientes sobre discrepancias en ensayos de resistencia a compresión destacan que este modo de falla puede conducir a valores de resistencia medidos inferiores a los reales, por lo que recomiendan controles más estrictos de alineación y planicidad de las caras, así como el uso de platos de asiento esférico para minimizar excentricidades (Zhu et al., 2025).

Corte (D)

(NTP 339.034, 2015) fractura diagonal sin grietas en la base.

En la rotura por corte, el espécimen presenta una fractura diagonal dominante sin formación clara de cono en las bases, lo que revela una fuerte influencia de esfuerzos cortantes y de flexión combinados (Liu et al., 2022). Investigaciones de los últimos años sobre cilindros de concreto sin confinamiento han mostrado que este tipo de falla se asocia a excentricidades significativas o a heterogeneidades locales en la mezcla, y que su presencia sistemática puede indicar problemas en el procedimiento de moldeo, curado o montaje en la máquina de ensayo (Liu et al., 2022; Zhu et al., 2025).

Columnar (E)

(NTP 339.034, 2015) grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados. La falla columnar se caracteriza por la presencia de grietas verticales múltiples y poco desarrollo de conos, lo que sugiere una fisuración longitudinal progresiva antes de la rotura final (Liu et al., 2022; Zhang et al., 2024). Estudios recientes sobre confinamiento con compuestos poliméricos y sobre comportamiento compresivo de cilindros de concreto muestran que, bajo cierto nivel de restricción lateral o con distribuciones particulares de agregados y vacíos, la probeta puede desarrollar un patrón de fisuras columnares que retrasan la trituración total, modificando la forma de la curva tensión-deformación y aumentando levemente la ductilidad antes del colapso (Zhang et al., 2024).

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo

El estudio se elaboró bajo un enfoque cuantitativo, basado en la recopilación y análisis de datos numéricos, con el propósito de determinar la influencia de la incorporación de fibras de nylon (FN) y arena de sílice (AS) en las propiedades mecánicas del concreto con resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Por su finalidad, el estudio es de tipo aplicado, al generar conocimiento con utilidad práctica en ingeniería civil; y, por su nivel, presenta alcance descriptivo, con la finalidad de comprobar de qué manera influye la adición de fibras de nylon y arena de sílice en sus diferentes proporciones en el concreto patrón.

2.2. Diseño de investigación

Se utilizó un diseño experimental de laboratorio, al manipular las variables independientes 2% de adición, 4% de adición, 6% de adición, fibra de nylon y arena de sílice y observar su influencia en la variable dependiente, resistencia a compresión. Dado que las pruebas se realizaron en condiciones controladas de laboratorio y no en obra. Las mezclas evaluadas fueron: Concreto patrón (sin adición), 2% FN+AS, 4% FN+AS, 6% FN+AS.

El porcentaje de adición se definió respecto al volumen total de cada porcentaje de dosificación (base de diseño), distribuyendo FN y AS en partes iguales (50:50), salvo indicación distinta en el laboratorio.

2.3. Población y muestra

➤ Población.

Estuvo conformado por el grupo de concreto diseñadas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin adición de FN+AS, susceptibles de ser ensayadas a 7, 14 y 28 días.

➤ Muestra.

Se conformó por 36 probetas cilíndricas ($\emptyset 15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$) distribuidas en cuatro grupos (Patrón, 2%, 4% y 6%), con tres réplicas por edad (7, 14 y 28 días) en cada grupo para el ensayo de compresión.

Tabla 1*Distribución de probetas para ensayo de compresión*

Grupo	Dosificación FN + AS	Edad de ensayo (días)	Nº de replicas	Total, por edad	Total, por grupo
G1	Patrón (0%)	7	3	3	9
	Patrón (0%)	14	3	3	
	Patrón (0%)	28	3	3	
G2	2% FN + AS	7	3	3	9
	2% FN + AS	14	3	3	
	2% FN + AS	28	3	3	
G3	4% FN + AS	7	3	3	9
	4% FN + AS	14	3	3	
	4% FN + AS	28	3	3	
G4	6% FN + AS	7	3	3	9
	6% FN + AS	14	3	3	
	6% FN + AS	28	3	3	

Nota. Cada grupo experimental (G1, G2, G3 y G4) estuvo conformado por nueve (9) probetas cilíndricas de 15 × 30 cm, distribuidas en tres edades de ensayo (7, 14 y 28 días), con tres réplicas por edad.

2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

➤ Técnica de recolección. Se empleó la observación directa en laboratorio, orientada al registro de variaciones en las propiedades físicas del concreto bajo estudio.

➤ Instrumentos de recolección:

Equipos especializados, tales como:

- Fichas técnicas de laboratorio, para el registro de resultados.
- Instrumentos: balanza electrónica (dosificación de materiales), mezcladora de concreto, moldes cilíndricos de R15 × H30 cm, máquina universal de compresión (ensayos de resistencia) y tamices normalizados (caracterización de agregados).
- Software especializado: Excel, empleado para el procesamiento y análisis estadístico de los datos experimentales.

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Validez y control de calidad. La validez interna se aseguró mediante la verificación y certificación de los procedimientos por parte del especialista del laboratorio de materiales, quien constató el cumplimiento de las normas de ensayo, la correcta preparación de las mezclas y el registro de los resultados en los informes firmados. Se aplicaron protocolos estandarizados que incluyeron la caracterización de agregados,

calibración de equipos, control del tiempo de curado y trazabilidad de cada muestra mediante codificación única.

Confiabilidad. Se garantizó mediante la réplica de los ensayos, logrando:

- Elaboración homogénea de las mezclas
- Réplicas para cada condición experimental (36 especímenes en total)
- Curado uniforme en agua, y aplicación de tasas de carga controladas en la prensa hidráulica conforme a ASTM C31/C31M, con registro de cargas máximas y modos de falla.

A continuación, se detalla el procedimiento realizado:

- Cantera de agregados: se identificaron y seleccionaron agregados de calidad para las mezclas.
- Preparación de materiales: acondicionamiento de fibras de nylon y arena de sílice.

Figura 1

Muestra de fibra de nylon



Figura 2

Saco de arena de sílice



➤ Dosificación y mezclado: se elaboró el concreto patrón con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y se prepararon mezclas experimentales incorporando fibras de nylon y arena de sílice en proporciones de 2%, 4% y 6%.

Figura 3

Mezclado de materiales para la elaboración del diseño



Figura 4

Pesaje de agregado fino



➤ Moldeo y curado: confección de 36 probetas cilíndricas ($15 \times 30 \text{ cm}$) compactadas conforme a norma, desencofradas y curadas a 7, 14 y 28 días.

Figura 5

Muestras de probetas cilíndricas



➤ Ensayos mecánicos: evaluación de la resistencia en relación con el ASTM C39/C39M. Previamente a cada ensayo, se limpiaron las superficies, se centraron las probetas y se aplicó la carga hasta la rotura con una velocidad controlada de 0.15 a 0.35 MPa/s.

Figura 6

Rotura de probetas - Ensayo a la compresión



Criterios de aceptación técnica. Los resultados se contrastaron con las exigencias de desempeño establecidas en normas ASTM/NTP aplicables a concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

2.6. Aspectos éticos en investigación

Se estableció bajo criterios de integridad y transparencia, respetando los principios éticos de la investigación científica. Se cumplió con la norma ISO 690-2 en la citación de fuentes y referencias bibliográficas, asegurando el reconocimiento del trabajo de otros autores. Asimismo, se garantizó la veracidad de los datos experimentales, evitando manipulaciones que pudieran comprometer la objetividad de los resultados.

III. RESULTADOS

Objetivo Específico 1. Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 2% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.

Ensayo de mezcla del 2% de fibras de nylon y arena de sílice

En la Tabla 2 se evidencian muestras obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón y del concreto modificado con una adición del 2% de fibras de nylon y arena de sílice, evaluados a los 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla 2

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión, 2% de adición (kg/f)

Días	Modelo F'c (Kg/cm²)	2% F'c (FN + AS)	Tipo de Rotura
7	152	199	E
	155	175	E
	157	187	B
14	185	188	E
	189	196	E
	183	196	B
28	211	215	E
	214	219	E
	214	219	B

Nota. Los valores corresponden a resistencias individuales obtenidas en probetas cilíndricas de 15 × 30 cm ensayadas a compresión axial conforme a la norma ASTM C39/C39M. Se presentan tres réplicas por edad (7, 14 y 28 días)

En relación a la Tabla 2, se observa que la incorporación del 2% de fibras de nylon y arena de sílice generó un comportamiento mecánico favorable respecto al concreto patrón. A los 7 días de curado, el concreto convencional alcanzó una resistencia promedio de 154.7 kg/cm² (73.7% de la resistencia de diseño f'c = 210 kg/cm²), mientras que la mezcla con 2% de adición registró 187.0 kg/cm² (89.0% de f'c), lo que representa un incremento aproximado del 20.9% en comparación con el patrón. A los 14 días, el concreto patrón obtuvo una resistencia media de 185.7 kg/cm² (88.4% de f'c), en tanto que la mezcla modificada alcanzó 193.3 kg/cm² (92.1% de f'c), evidenciando una mejora cercana al 4.1%. Finalmente, a los 28 días, ambas mezclas superaron la resistencia de diseño; el concreto patrón alcanzó 213.0 kg/cm² (101.4% de f'c), mientras que el concreto con 2% de fibras de nylon y arena de sílice registró 217.7 kg/cm² (103.7% de f'c), lo que representa un incremento final aproximado del 2.2%. Estos resultados demuestran que la adición del 2% favorece el

desarrollo temprano de la resistencia y mantiene un desempeño equivalente o ligeramente superior a la edad de control. En cuanto al tipo de falla, predominó el tipo E, con algunas ocurrencias del tipo B, comportamiento consistente con probetas sometidas a compresión axial controlada. En consecuencia, la dosificación del 2% constituye una alternativa técnicamente viable para mejorar el desarrollo inicial de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin comprometer su desempeño final.

Objetivo Específico 2. Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 4% de adición en la resistencia a la compresión de u concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.

Ensayo de mezcla del 4% de fibras de nylon y arena de sílice

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión, 4% de adición (Kg/f)

Días	Modelo F'c (Kg/cm ²)	4% F'c (FN + AS)	Tipo de Rotura
7	152	169	E
	155	163	E
	157	165	E
14	185	173	B
	189	170	B
	183	169	E
28	211	191	B
	214	190	E
	214	193	E

Con base en los resultados presentados en la Tabla 3, el concreto con 4% de fibras de nylon y arena de sílice presenta un comportamiento distinto al del concreto patrón. A los 7 días de curado, el concreto convencional alcanzó una resistencia promedio de 154.7 kg/cm² (73.7% de la resistencia de diseño), mientras que la mezcla con 4% registró 165.7 kg/cm² (78.9% de $f'c$), lo que representa un incremento aproximado del 7.1% respecto al patrón. No obstante, esta mejora inicial no se mantuvo en edades posteriores. A los 14 días, el concreto patrón obtuvo 185.7 kg/cm² (88.4% de $f'c$), mientras que la mezcla con 4% alcanzó 170.7 kg/cm² (81.3% de $f'c$), evidenciando una disminución del 8.1% frente al concreto convencional. De manera similar, a los 28 días el patrón registró 213.0 kg/cm² (101.4% de $f'c$), mientras que la mezcla con 4% alcanzó 191.3 kg/cm² (91.1% de $f'c$),

confirmando una reducción cercana al 10.2% en comparación con el concreto sin adición. En relación con los modos de falla, predominó la aparición de roturas tipo B y E, lo cual corresponde al comportamiento típico de probetas cilíndricas sometidas a compresión axial. En conjunto, estos resultados indican que, aunque la adición del 4 % genera una ligera mejora en la resistencia inicial, no logra sostener un desempeño favorable en edades mayores, mostrando incluso pérdidas de resistencia a 14 y 28 días. Esto sugiere que dosificaciones elevadas de fibras y sílice pueden afectar la cohesión de la mezcla, reduciendo la eficiencia mecánica del concreto a largo plazo.

Objetivo Específico 3. Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 4% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.

Ensayo de mezcla del 6% de fibras de nylon y arena de sílice

Con el propósito de evaluar el concreto con 6 % de fibras de nylon y arena de sílice, se comparó su resistencia a la compresión frente a la mezcla patrón de $f'c = 210$ kg/cm². Los valores obtenidos se presentan en la Tabla 4, donde se muestran los resultados experimentales a 7, 14 y 28 días de curado, así como el tipo de rotura observado en cada probeta.

Tabla 4

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión, 6% de adición (Kg/f)

Días	Modelo F'c (Kg/cm ²)	6% F'c (FN + AS)	Tipo de Rotura
7	152	125	B
	155	131	E
	157	155	E
14	185	151	B
	189	147	B
	183	148	E
28	211	172	B
	214	169	B
	214	162	D

Según la Tabla 4, Para la resistencia:

Según los resultados consignados en la Tabla 4, la incorporación del 6% de fibras de nylon y arena de sílice produjo una disminución significativa en la resistencia a la compresión en comparación con el concreto patrón. A los 7 días de curado, el concreto

convencional alcanzó una resistencia promedio de 154.7 kg/cm² (73.7% de la resistencia de diseño), mientras que la mezcla con 6% registró 137.0 kg/cm² (65.2% de f'c), lo que representa una reducción aproximada del 11.5% respecto al patrón. A los 14 días, la diferencia negativa se acentuó: el concreto patrón obtuvo 185.7 kg/cm² (88.4% de f'c), en tanto que la mezcla modificada alcanzó 148.7 kg/cm² (70.8% de f'c), evidenciando una disminución cercana al 19.9%. Finalmente, a los 28 días, el concreto convencional registró 213.0 kg/cm² (101.4% de f'c), mientras que la mezcla con 6% alcanzó únicamente 167.7 kg/cm² (79.9% de f'c), confirmando una pérdida de resistencia aproximada del 21.3% en relación con el patrón. En relación con los modos de falla, predominaron los tipos B y E, además de registrarse un caso tipo D, lo cual sugiere una mayor variabilidad y heterogeneidad en el comportamiento estructural de la mezcla al aproximarse a su capacidad máxima. Los resultados indican que el incremento del porcentaje de adición hasta el 6% afecta negativamente la resistencia del concreto, reduciendo de forma significativa su capacidad mecánica. Esto sugiere que dosificaciones elevadas de fibras de nylon y arena de sílice pueden interferir en la compactación, cohesión interna y uniformidad de la mezcla, comprometiendo su desempeño estructural, especialmente a edades avanzadas.

Análisis estadístico – Test de Normalidad, Homogeneidad y ANOVA

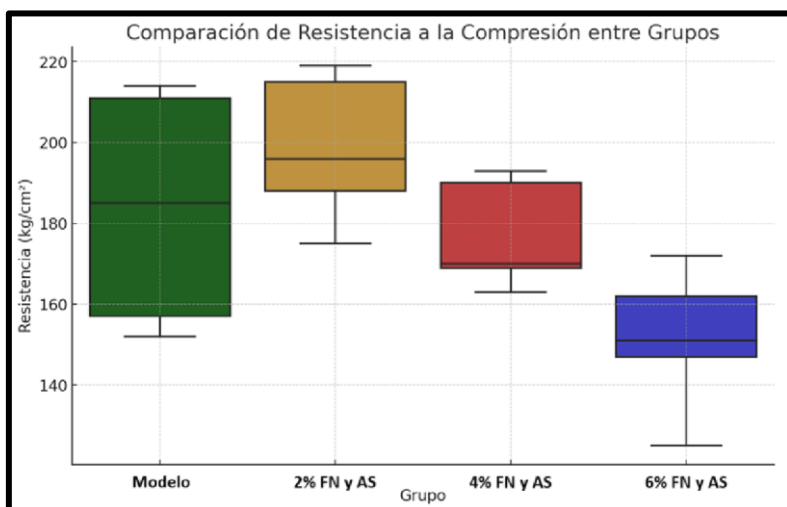
Análisis estadístico de la compresión

El análisis estadístico de los resultados se efectuó mediante el software R Studio, empleando un procedimiento secuencial para verificar los supuestos necesarios y comparar los grupos experimentales. En primer lugar, se evaluó la distribución de los datos mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov, con el propósito de determinar si las resistencias obtenidas seguían un comportamiento aproximadamente normal. Posteriormente, se comprobó la igualdad de varianzas entre los grupos mediante la prueba de Levene, lo cual permitió verificar la homogeneidad de la dispersión de los datos, requisito fundamental para la aplicación de pruebas paramétricas. Una vez validados estos supuestos, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) con el fin de identificar si existían diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión entre las mezclas de concreto elaboradas con distintos porcentajes de fibras de nylon y arena de sílice (FN+AS).

La Figura 7 presenta la comparación gráfica de los resultados, permitiendo visualizar la distribución de los valores de resistencia para cada grupo analizado.

Figura 7

Comparación de resistencia a la compresión entre grupos



Los resultados obtenidos de las pruebas estadísticas se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5

Resultados de análisis estadísticos a los grupos muestrales de compresión

Análisis estadísticos de grupos muestrales de compresión		
Prueba de Normalidad		
	Shapiro-Wilk (p-valor)	Kolmogorov-Smirnov (p-valor)
Modelo	0.121087198	0.827854025
2% FN + AS	0.374789032	0.893626569
4% FN + AS	0.035426024	0.487475174
6% FN + AS	0.69380178	0.902589546
Prueba de Homogeneidad de Varianza		
Levene		
p	0.171	
Prueba ANOVA		
Análisis de Varianza		
p	0.0000028	

Nota. Los valores corresponden a los p-valores obtenidos en las pruebas de normalidad, homogeneidad de varianzas y análisis de varianza de una vía, aplicadas a los resultados de resistencia a la compresión de las cuatro dosificaciones evaluadas.

Las pruebas de normalidad indicaron que los grupos Modelo (p-Shapiro = 0.121), 2% FN+AS (p = 0.375) y 6% FN+AS (p = 0.694) no rechazaron la hipótesis de normalidad (p > 0.05); en el 4% FN+AS el test de Shapiro-Wilk arrojó p = 0.035, sugiriendo una ligera desviación de normalidad, aunque el test de Kolmogorov-Smirnov

no la evidenció ($p = 0.487$). Dado el tamaño de muestra balanceado y que el ANOVA es robusto a pequeñas desviaciones de normalidad, se procedió con el análisis, complementándolo con inspección visual del boxplot (Figura 7).

La prueba de homogeneidad de varianzas indicó que este supuesto estadístico se cumple (Levene, $p = 0.171 > 0.05$), por lo que se considera que las varianzas entre los grupos evaluados son equivalentes.

Bajo esta condición, el análisis de varianza de una vía (ANOVA) arrojó un valor $p = 2.8 \times 10^{-6}$, lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula de igualdad de medias. En consecuencia, se establece que existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión entre al menos dos de las mezclas analizadas.

El análisis post hoc mediante la prueba de Tukey HSD (apoyado visualmente en la figura correspondiente) permitió identificar el siguiente comportamiento:

- Entre el concreto patrón y la mezcla con 2% de FN+AS no se detectaron diferencias significativas, lo que indica que esta dosificación mantiene un comportamiento muy cercano al del concreto convencional.

- En contraste, las comparaciones entre el patrón y las mezclas con 4% y 6%, así como entre la mezcla de 2% y las de 4% y 6%, evidenciaron diferencias significativas, observándose resistencias menores en los niveles de 4% y, con mayor intensidad, en el 6%.

- Entre las dosificaciones de 4% y 6% las diferencias fueron menos pronunciadas, aunque ambas mostraron valores inferiores al concreto patrón.

Desde una perspectiva práctica, considerando los promedios globales de todas las edades de ensayo, la mezcla con 2% de FN+AS presentó un incremento aproximado del 8% en la resistencia media respecto al modelo. Por el contrario, las dosificaciones de 4% y 6% registraron reducciones aproximadas del 5% y 18%, respectivamente. Este comportamiento también se observa en la representación gráfica, donde la mediana y los cuartiles del 2% se ubican por encima del patrón, el 4% se concentra por debajo y el 6% muestra los valores más bajos junto con mayor dispersión.

En términos estadísticos y técnicos, la dosificación de 2% FN+AS se configura como la alternativa más adecuada dentro del rango evaluado para mejorar o mantener la resistencia a la compresión, ya que conserva un rendimiento similar al concreto convencional e incluso superior en edades tempranas. En cambio, las mezclas con 4% y 6% presentan disminuciones relevantes en la resistencia, por lo que no se recomiendan sin realizar ajustes adicionales en el diseño de mezcla, tales como la modificación de la

relación agua/cemento, el uso de aditivos plastificantes y un control más riguroso de la trabajabilidad y dispersión de fibras.

IV. DISCUSIÓN

Con 2 % de fibras de nylon (FN) y arena de sílice (AS) se registraron mejoras respecto del concreto patrón, alcanzando resistencias de 187 kg/cm² a los 7 días, 193.3 kg/cm² a los 14 días y 217,7 kg/cm² a los 28 días, superando a la muestra patrón de concreto simple. Esta variación demuestra que una dosificación controlada y moderada contribuye a densificar levemente la matriz, permitiendo una transferencia de esfuerzos dentro del material.

Por otro lado, el concreto con 4% de adición mostro resistencias 165.7 kg/cm², 170.7 kg/cm² y 191.3 kg/cm² a 7, 14 y 28 días respectivamente. Si bien se observa una evolución con la edad más temprana de 7 días, en las siguientes edades las resistencias

están por debajo de la matriz, evidenciando que el incremento de fibras y arena de sílice empiezan a afectar la resistencia final del concreto.

Respecto al concreto de 6% de adición, los resultados fueron totalmente desfavorables, donde se obtuvieron resistencias menores al concreto patrón, 137.0 kg/cm² a 7 días, 148.7 kg/cm² a 14 días y 167.7 kg/cm² a 28 días. Los resultados obtenidos muestran que una sobredosificación producen resultados negativos en la matriz.

V. CONCLUSIONES

Respecto a la hipótesis general, el análisis de varianza (ANOVA) arrojó un valor $p = 2.8 \times 10^{-6}$, inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que la adición de fibra de nylon y arena de sílice influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado en Chimbote, 2025.

En relación con la hipótesis específica del 2% de adición, los resultados mostraron incrementos de 20.9% a 7 días, 4.1% a 14 días y 2.2% a 28 días respecto al concreto patrón. El análisis post hoc (Tukey HSD) indicó que no existen diferencias significativas entre el patrón y el 2%, lo que demuestra que esta dosificación mantiene un comportamiento estadísticamente equivalente, pero técnicamente favorable en edades tempranas. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica del 2%, concluyéndose que esta dosificación mejora el desempeño mecánico sin afectar negativamente la resistencia final.

Respecto a la hipótesis específica del 4% de adición, aunque se evidenció una ligera mejora a 7 días (7.1%), a 14 y 28 días se registraron reducciones de 8.1% y 10.2%, respectivamente, frente al patrón. El análisis estadístico mostró diferencias significativas respecto al concreto convencional. En consecuencia, se acepta que existe influencia significativa; sin embargo, esta influencia es negativa en edades mayores, por lo que el 4% no resulta técnicamente eficiente para mejorar la resistencia a la compresión.

En cuanto a la hipótesis específica del 6% de adición, los resultados evidenciaron reducciones de 11.5% a 7 días, 19.9% a 14 días y 21.3% a 28 días respecto al patrón. Las diferencias fueron estadísticamente significativas, confirmando que esta dosificación afecta negativamente la resistencia mecánica. Por lo tanto, se acepta la hipótesis de influencia significativa, pero se concluye que dicha influencia es desfavorable, descartando el 6% como alternativa viable para concreto estructural.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda emplear una dosificación del 2% de fibras de nylon y arena de sílice respecto al volumen de la mezcla total, dado que esta proporción logró el mejor equilibrio entre resistencia mecánica, trabajabilidad y costo unitario. Esta dosificación puede aplicarse de manera inmediata en obras civiles de pequeña y mediana escala, como pisos industriales, losas de concreto armado y pavimentos urbanos, donde se requiera control de fisuración temprana sin afectar la resistencia final.

Para el concreto de 4% de adición de fibras de nylon y arena de sílice, se recomienda limitar su uso en elementos estructurales, debido a que la edad final no es favorable y comprometería la estabilidad de las estructuras. Asimismo, se recomienda continuar investigando dosificaciones intermedias que permitan optimizar el contenido de fibras sin afectar negativamente la resistencia.

Para la adición del 6% de fibras de nylon y arena de sílice, se recomienda no usar en elementos estructurales, debido a que su resistencia final no es la más adecuada y podría causar fallas a los elementos estructurales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Chero, Y. d. (2023). *Adición de fibra de polypropileno y nylon para mejorar las propiedades físicas-mecánicas del concreto*. Pimentel.
- ADMET. (2026). *ASTM C39 concrete cylinder compression testing*. ADMET.
- Alfaro Rojas, J. M., & Silva Fernandez, W. (2023). *Diseño de un concreto $f'c= 280$ kg/cm² con adición de sílice*. Tarapoto.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2020). *AASHTO T22M-20: Compressive strength of cylindrical concrete specimens*. AASHTO.
- Asencio Villon, R. A., & Valencia Cañarte, O. V. (2025). *Estudio comparativo del modulo de ruptura del hormigon con incorporacion de fibras de poliamidas tipo nylon*. La libertad, Ecuador.
- Bottura Barros, M., Domingues de Figueiredo, A., & Monte, R. (2018). Evaluation of early age cracking in rendering mortars with polypropylene fibers. *Revista Ambiente Construído*.
- Chavez Rivera, S. B. (2020). *COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON FIBRA*. Lima.
- Condori, J. (12 de 11 de 2024). *Agregado grueso : Características , granulometría - (6) Tecnología del concreto*. Obtenido de <https://www.libreingenieriacivil.com/2024/11/agregado-grueso-caracteristicas.html>
- Dang et al. (2023). *xperimental study on compressive and flexural characteristics of cement-based composites reinforced with hybrid fibers (including nylon)*. Obtenido de Materials: <https://www.mdpi.com/1996-1944/16/12/4457>
- Geoconcret. (14 de 11 de 2025). *Fibra de Nylon*. Obtenido de <https://geoconcret.sa.com/fibra-de-nylon/>
- Guede, D., González, P., & Caeiro, J. R. (2013). *Biomecánica y hueso (I): Conceptos básicos y ensayos mecánicos clásicos*.
- ImpercónToluca. (14 de 11 de 2025). *Arena Sílica: Qué Es y Por Qué Es Esencial en Construcción*. Obtenido de <https://www.impercontoluca.mx/arena-silica-que-es/>
- Kachouh, N., Baklouti, M., El-Hassan, H., & El-Dieb, A. S. (2023). Physical and mechanical effects of silica sand in cement mortars: Experimental and statistical modeling. *Materials*, 16(21), 6976. <https://doi.org/10.3390/ma16216976>

- Kurpińska, M., & Haustein, E. (2021). *Experimental study of the resistance to influence of aggressive liquids on lightweight concrete*. *Obtenido de Materials*: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/15/4185>
- Liu, Y., Zhang, L., Wang, Y., & Li, J. (2022). Experimental study on compressive behavior of concrete cylinders confined by a novel hybrid fiber-reinforced polymer spiral. *Materials*, 15(21), 7889. <https://doi.org/10.3390/ma15217889>
- Malathy et al. (2022). Use of industrial silica sand as a fine aggregate in concrete—An explorative study. *Obtenido de* <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/8/1273>
- Malathy, R., ajagopal Sentilkumar, S. R., Prakash, A. R., Das, B. B., Chung, I.-M., Kim, S.-H., & Prabakaran, M. (02 de 11 de 2025). Use of industrial silica sand as a fine aggregate in concrete—An explorative study. *Obtenido de Buildings*: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/8/1273>
- Masias-Mogollon, K. (2018). Resistencia a la flexion y traccion en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. Piura.
- Mauricio, B. C., & Ivan, B. R. (2023). Análisis Comparativo de la Fibra de Nylon y Fibra de . PIMENTEL.
- Mehdizadeh, H., Arefi, M. R., & Kheyroddin, A. (2022). Evaluation of mechanical and durability properties of eco-friendly concrete containing silica fume, waste glass powder, and GGBFS. *Structural Concrete*, 23(x), eXXXX. <https://doi.org/10.1002/suco.2022xxxxx>
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Metha, P. K., & Monteiro, P. J. (2014). *Concreto - Estructura, propiedades y materiales*.
- Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2020). *Concrete* (3rd ed.).
- Ministerio de Transportes y comunicaciones. (2016). *Manual de ensayo de materiales*.
- Mughees, M., et al. (2024). Experimental study on the mechanical behavior of concrete with fly ash and marble powder waste. *Scientific Reports*, 14, 70303. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70303-y>
- Muñasqui Salcedo, J. (2023). Mejoramiento de la resistencia a la compresión del concreto F'C= 210 . Cerro de Pasco.
- N. M. P. Pilar, & W. L. Repette. (2015). The effect of fibers on the loss of water by evaporation and shrinkage of concrete. *IBRACON STRUCTURES AND MATERIALS JOURNAL*.

- Neville, A. (2011). *Properties of Concrete* (5th ed.). Pearson Education Limited.
- Neville, A. M. (2015). *Properties of Concrete* (5th ed.). Pearson Education Limited.
- NTP 339.034. (2015). CONCRETO. Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilindricas.
- Nuñez Meneses, J. L. (2016). Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigon común con el hormigon adicionado fibras de nylon, utilizando agregados existentes en la provincia de pastaza. Ambato - Ecuador.
- Palma Vañez, J. E. (2017). *Libro de Tecnologia de los materiales*.
- Piñarreta Gutierrez, I. H. (2022). *Fibra de polipropileno para reducir el agrietamiento por contracción plástica* . Lima.
- Qureshi, H. J., Ahmad, J., & Aljabr, A. (2023). Revisión sobre las características del hormigón armado con fibra de nailon. Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/15589250231189812>
- Rezola Izaguirre, J. (1976). *Caracteristicas y correcta aplicacion de los diversos tipos de cemento*. España.
- Sapaico, E. (2024). *Influencia del sílice en la evaluación de las propiedades mecánicas*. Lima.
- Şimşek, O., Yıldız, S. A., & Yalçınkaya, Ç. (2023). Assessment of mechanical properties of fiber reinforced cementitious system exposed to high temperature. *Structural Concrete*, 24(4), e202200961. <https://doi.org/10.1002/suco.202200961>
- Sotomayor C., C. (2020). *Entendimiento a las fisuras y grietas en las estructuras de concreto*.
- Virgilio da Silva, R., Cascudo, O., & Bacarji, E. (28 de NOVIEMBRE de 2022). *Compósitos cimentícios com fibras de polipropileno: avaliações no estado fresco e endurecido*. *Revista Materia*.
- Zhang, X., et al. (2024). Compressive performance of SFCB-reinforced and FRP-confined concrete members under axial load. *Construction and Building Materials*, 412, 134123.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
<p>Problema General ¿Cuál es la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuál es la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 2% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025? ¿Cuál es la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 4% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025? ¿Cuál es la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 6% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025?</p>	<p>Hipótesis general: Existe influencia significativa de la fibra de nylon y arena de sílice en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025</p> <p>Hipótesis específicas Existe influencia significativa de la fibra de nylon y arena de sílice al 2% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025. Existe influencia significativa de la fibra de nylon y arena de sílice al 4% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025. Existe influencia significativa de la fibra de nylon y arena de sílice al 6% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.</p>	<p>Objetivo General Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.</p> <p>Objetivos específicos Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 2% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025. Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 4% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025. Determinar la influencia de la fibra de nylon y arena de sílice al 6% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Chimbote, 2025.</p>	<p style="text-align: center;">V.I. Fibra de nylon Arena de sílice</p> <p>D1: 2% de adición D2: 4% de adición D3: 6% de adición</p> <p style="text-align: center;">V.D. Resistencia a la compresión</p>

Diseño de investigación: Experimental propiamente dicho

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES
Independiente: Fibra de nylon Arena de sílice	Según (Geoconcret, 2025) La fibra es un material sintético versátil utilizado en reforzar el concreto armado como refuerzo secundario para controlar grietas. Según (ImpercónToluca, 2025) la arena de sílice es una de las materias primas más utilizadas en obras civiles, industriales y residenciales.	Las fibras de nylon y arena de sílice se agregarán al concreto en dosificaciones controladas	2% de adición 4% de adición 6% de adición
Dependiente: Resistencia a la compresión	Según (Neville A. , 2011), la resistencia a la compresión es la propiedad más importante del concreto endurecido y se determina mediante la aplicación de carga axial hasta la falla de especímenes normalizados.	Se determinará la resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm ² en los periodos de curado de 7 días, 14 días y 28 días.	Resistencia a compresión

Anexo 03: Ensayos de laboratorio y certificados



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO : INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N°: CC-IAF-GRA-01
SOLICITA : DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN : Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	CANTERA : Chero
	FECHA: 04/07/2025

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS (ASTM C-136, MTC E204)

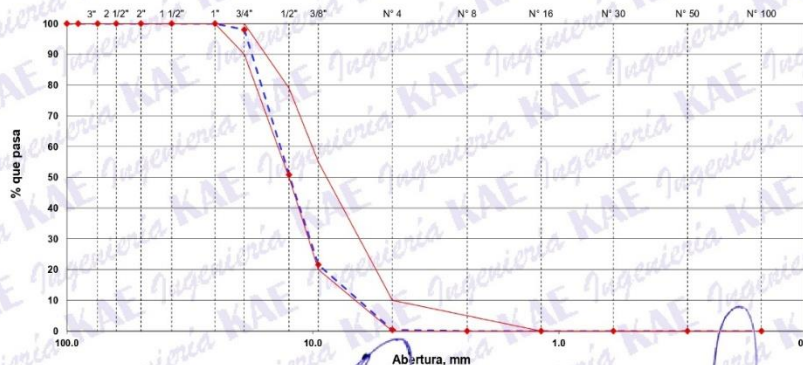
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100.00	4"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"	60	2.00	2.00	98.00	90	100
12.50	1/2"	1404	47.18	49.18	50.82	50	79
9.50	3/8"	870	29.24	78.42	21.58	20	55
4.75	N° 4	631	21.20	99.62	0.38	0	10
2.36	N° 8	11	0.38	100.00	0.00	0	5
1.18	N° 16	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.60	N° 30	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.30	N° 50	0	0.00	100.00	0.00	0	0
0.15	N° 100	0	0.00	100.00	0.00	0	0
	FONDO	0	0.00	100.00			

Modulo de Fineza : 6.80

Tamaño Máximo Nominal : 1/2"

Tamaño Máximo : 1"

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

Miraflores
Miguel Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 • 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



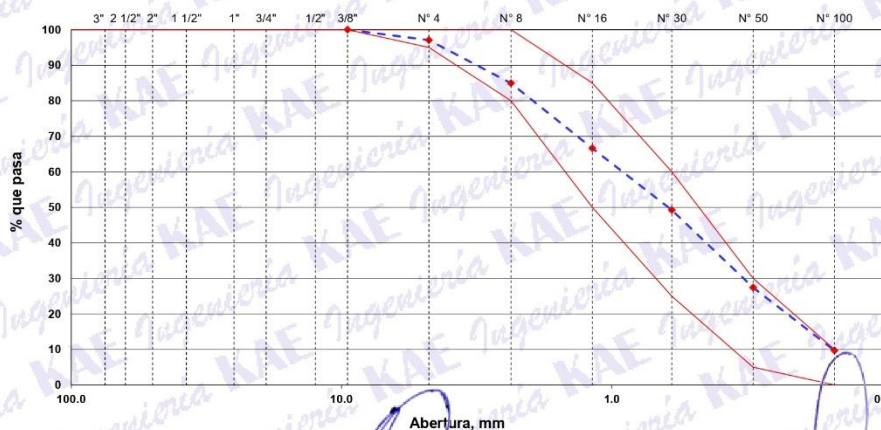
PROYECTO : INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N°: CC-IAF-GRA-02
SOLICITA : DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN : Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash CANTERA : Chero	FECHA: 04/07/2025

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
(ASTM C-136, MTC E204)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"		0.00	0.00	100.00	100	100
12.50	1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4.75	N° 4	28.00	2.93	2.93	97.07	95	100
2.36	N° 8	115.80	12.13	15.06	84.94	80	100
1.18	N° 16	174.90	18.32	33.39	66.61	50	85
0.60	N° 30	165.80	17.37	50.75	49.25	25	60
0.30	N° 50	208.30	21.82	72.57	27.43	5	30
0.15	N° 100	169.10	17.71	90.29	9.71	0	10
0.07	N° 200	87.30	9.15	99.43	0.57	-	-
	FONDO	5.40	0.57	100.00			

Modulo de Fineza : 2.65

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 215067





PROYECTO :	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N°:	CC-IAF-PU-01
SOLICITA :	DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nvo. Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA:	04/07/2025

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E203

A. GRUESO: CANTERA CHERO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):

1401.7

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):

1582.5

SUELTO

COMPACTADO

19.850

22.435

19.735

22.391

19.796

22.218

A. FINO: CANTERA CHERO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):

1728.2

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):

1872.9

SUELTO

COMPACTADO

24.326

26.438

24.462

26.398

24.429

26.511

OBSERVACIÓN:



Miraflores Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 215007





PROYECTO :	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N° :	CC-IAF-PE-01
SOLICITA :	DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA :	04/07/2025

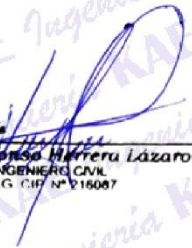
ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
MTC E206

Información de Muestra

Cantera : Chero Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.
Muestra : Ag. Grueso

Peso en el aire de la muestra secada en horno		2476	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire		2501	gr.
Peso de la muestra en agua		1628	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	Pe _{ss}	2.865	gr/cm ³
P. Especifico de Masa	Pe _m	2.836	gr/cm ³
P. Especifico Aparente	Pe _a	2.920	gr/cm ³
Absorción	Ab	1.01	%

OBSERVACIÓN :


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 15007





PROYECTO : INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N° : CC-IAF-PE-02
SOLICITA : DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PÁGINA N° : 01 de 01
UBICACIÓN : Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA : 04/07/2025

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
MTC E205

Información de Muestra

Cantera : Chero Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.
Muestra : 500 gr. Fiola : 500 cm³

Peso en el aire de la muestra secada en horno	496.60	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibracion	696.20	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua	1013.50	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	Pe _{ass} 2.74	gr/cm3
P. Especifico de Masa	Pe _m 2.72	gr/cm3
P. Especifico Aparente	Pe _a 2.77	gr/cm3
Absorción	Ab 0.68	%

OBSERVACIONES:



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216067





**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales**

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO :	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N°:	CC-IAF-CH-01
SOLICITA :	DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA:	04/07/2025

CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM 4944, ASTM 4959, ASTM 2216)


CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL (AGREGADO GRUESO - CANTERA CHERO)

N° de Muestra		1	2
a	Recipiente N°	15	26
b	Peso Recip. + Suelo Húmedo gr	562.3	574.8
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	560.4	573.1
d	Peso Recipiente gr	65.3	72.8
e	Peso del Agua gr	1.9	1.7
f	Peso Suelo Seco gr	495.1	500.3
g	Contenido de Humedad %	0.38	0.34
h	Humedad Promedio %	0.36	

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL (AGREGADO FINO - CANTERA CHERO)

N° de Muestra		1	2
a	Recipiente N°	7	44
b	Peso Recip. + Suelo Húmedo gr	602.3	594.8
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	598.8	590.6
d	Peso Recipiente gr	75.2	69.3
e	Peso del Agua gr	3.5	4.2
f	Peso Suelo Seco gr	523.6	521.3
g	Contenido de Humedad %	0.67	0.81
h	Humedad Promedio %	0.74	

OBSERVACIONES :


Miraflores
Miraflores Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087



ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales**

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N° :	CC-IAF-RC-01
SOLICITA :	DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta									Ensayo de Rotura					
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	MUESTRA PATRON	03/07/2025	210	150.1	301.2	2	1	17695	10/07/2025	7	26640	26827	152	72	E
02		03/07/2025	210	151.7	300.6	2	1	18074	10/07/2025	7	27850	28042	155	74	E
03		03/07/2025	210	152.1	299.6	2	1	18170	10/07/2025	7	28410	28604	157	75	B
04	MUESTRA PATRON	03/07/2025	210	150.3	298.1	2	1	17742	17/07/2025	14	32690	32900	185	88	E
05		03/07/2025	210	150.5	302.1	2	1	17789	17/07/2025	14	33410	33623	189	90	E
06		03/07/2025	210	149.6	300.8	2	1	17577	17/07/2025	14	31980	32187	183	87	B
07	MUESTRA PATRON	03/07/2025	210	150.2	299.6	2	1	17719	31/07/2025	28	37210	37437	211	101	E
08		03/07/2025	210	152.7	301.4	2	1	18313	31/07/2025	28	38960	39194	214	102	E
09		03/07/2025	210	149.2	302.5	2	1	17483	31/07/2025	28	37160	37387	214	102	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Diagrama	Descripción
A		TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
B		TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
C		TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
D		TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1
E		TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Ing. Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CH. N° 216087



Pje. Fátima - Mz. Y°, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales**

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SILICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N° :	CC-IAF-RC-02
SOLICITA :	DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Estructura Vacuada	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura						
		Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	MUESTRA PATRON + 2% DE FIBRA DE NAYLON Y ARENA DE SILICE	04/07/2025	210	153.0	310.8	2	1	18393	11/07/2025	7	36350	36574	199	95	B
02		04/07/2025	210	154.3	312.1	2	1	18702	11/07/2025	7	32580	32790	175	83	E
03		04/07/2025	210	153.9	307.5	2	1	18605	11/07/2025	7	34630	34847	187	89	B
04	MUESTRA PATRON + 2% DE FIBRA DE NAYLON Y ARENA DE SILICE	04/07/2025	210	153.9	309.2	2	1	18607	18/07/2025	14	34720	34938	188	89	B
05		04/07/2025	210	153.1	308.1	2	1	18419	18/07/2025	14	35960	36182	196	94	E
06		04/07/2025	210	153.2	313.1	2	1	18431	18/07/2025	14	35930	36152	196	93	E
07	MUESTRA PATRON + 2% DE FIBRA DE NAYLON Y ARENA DE SILICE	04/07/2025	210	153.3	308.5	2	1	18455	01/08/2025	28	39410	39645	215	102	B
08		04/07/2025	210	154.4	312.4	2	1	18728	01/08/2025	28	40860	41101	219	105	E
09		04/07/2025	210	152.9	309.9	2	1	18352	01/08/2025	28	39910	40147	219	104	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Diagrama	Descripción
A		TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
B		TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
C		TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
D		TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1
E		TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 215067





**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales**

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SILICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N° :	CC-IAF-RC-03
SOLICITA :	DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Estructura Vacuada	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura						
		Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	MUESTRA PATRON + 4% DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SILICE	07/07/2025	210	151.6	308.6	2	1	18048	14/07/2025	7	30380	30581	169	81	E
02		07/07/2025	210	153.4	311.8	2	1	18477	14/07/2025	7	29950	30150	163	78	E
03		07/07/2025	210	151.6	307.7	2	1	18060	14/07/2025	7	29670	29868	165	79	E
04	MUESTRA PATRON + 4% DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SILICE	07/07/2025	210	150.9	304.4	2	1	17894	21/07/2025	14	30770	30973	173	82	B
05		07/07/2025	210	155.1	310.7	2	1	18884	21/07/2025	14	31870	32077	170	81	B
06		07/07/2025	210	153.0	309.0	2	1	18393	21/07/2025	14	30860	31063	169	80	E
07	MUESTRA PATRON + 4% DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SILICE	07/07/2025	210	152.2	307.9	2	1	18198	04/08/2025	28	34620	34837	191	91	B
08		07/07/2025	210	152.9	301.8	2	1	18371	04/08/2025	28	34700	34918	190	91	E
09		07/07/2025	210	154.0	302.5	2	1	18627	04/08/2025	28	35750	35972	193	92	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Diagrama	Descripción
A		TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
B		TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
C		TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
D		TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1
E		TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 216067





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA EN CHIMBOTE	REGISTRO N° :	CC-IAF-RC-04
SOLICITA :	DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Estructura Vacuada	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura					
		Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	MUESTRA PATRON + 6% DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE	08/07/2025	210	149.5	304.4	2	1	17556	15/07/2025	7	21780	21948	125	60	B
02		08/07/2025	210	153.8	311.1	2	1	18588	15/07/2025	7	24250	24428	131	63	E
03		08/07/2025	210	150.7	306.2	2	1	17844	15/07/2025	7	27380	27570	155	74	E
04	MUESTRA PATRON + 6% DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE	08/07/2025	210	153.2	307.3	2	1	18431	22/07/2025	14	27580	27771	151	72	B
05		08/07/2025	210	153.1	310.4	2	1	18417	22/07/2025	14	26800	26988	147	70	B
06		08/07/2025	210	155.0	308.7	2	1	18857	22/07/2025	14	27750	27941	148	71	E
07	MUESTRA PATRON + 6% DE FIBRA DE NYLON Y ARENA DE SÍLICE	08/07/2025	210	152.7	306.7	2	1	18318	05/08/2025	28	31370	31575	172	82	B
08		08/07/2025	210	152.8	300.4	2	1	18325	05/08/2025	28	30680	30882	169	80	B
09		08/07/2025	210	154.6	304.3	2	1	18769	05/08/2025	28	30190	30390	162	77	D

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Diagrama	Descripción
A		TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
B		TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
C		TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
D		TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1
E		TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 15087



DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN

F'C = 210 KG/CM2



PROYECTO: INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO	REGISTRO N°: CC-IAF-DM-01
F'C = 210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y	PÁGINA N°: 01 de 03
ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA	
MECÁNICA EN CHIMBOTE	
SOLICITA : DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	
UBICACIÓN: Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA: 04/07/2025

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM²

Método de Diseño 211 ACI

Procedencia de Agregados

- Ag. Grueso Cantera Chero
- Ag. Fino Cantera Chero

Cemento

- Cemento Pacasmayo Tipo I
- Peso Especifico 2970 kg/m³

Agua

- Agua Potable
- Peso Especifico : 1000 kg/m³

Características del Concreto

- Resistencia Especificada 210 kg/cm²
- Asentamiento 3" a 4"

1. Resistencia Requerida (f'cr) - "No hay datos estadísticos"

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f_c < 21$	$f'_{cr} = f_c + 7.0$	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f'_{cr} = f_c + 8.5$	$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
$f_c > 35$	$f'_{cr} = 1.1f_c + 5.0$	$f'_{cr} = 29 \text{ MPa}$

2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniéndose presente que en ningún caso debe de exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		—	2.65
Peso Especifico	kg/m ³	2836	2718
Absorción	%	1.01	0.68
Contenido de Humedad	%	0.36	0.74
Peso Unistario Suelto	kg/m ³	1402	1728
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1583	1873

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 116067





PROYECTO: INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO	REGISTRO N°: CC-IAF-DM-01
F'C = 210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y	PÁGINA N°: 02 de 03
ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA	
MECÁNICA EN CHIMBOTE	
SOLICITA : DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	
UBICACIÓN: Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA: 04/07/2025

4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto		NO
Requerimiento de Agua de Mezclado	Lt/m ³	216
Porcentaje de Aire al Concreto	%	2.5
Nivel de Exposición		No Aplica

5. Selección de Relación Agua - Cemento (a/c)

Con el valor de la resistencia promedio requerida f'_{cr} , obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento por durabilidad.

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

f'_{cr}	a/c	a/c	0.57
250	0.62		
294	0.56		
300	0.55		

6. Contenido de Cemento

$$\text{Cemento} = 216 \text{ lt/m}^3 \div 0.57 = 379 \text{ kg} \approx 8.9 \text{ bolsas}$$

7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	=	0.128	kg	
Volumen de Pasta	=	0.369	m ³	
Volumen de Agregados	=	0.631	m ³	
Aire Atrapado	=	0.025		
Agua	=	0.216		
b/bo	=	0.57		
Peso del Agregado Grueso	=	895.2	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	=	0.316	m ³	50.0%
Peso del Agregado Fino	=	858.3	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	=	0.316	m ³	50.0%

8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	378.9	kg
Agregado Fino Natural	858.3	kg
Agregado Grueso Natural	895.2	kg
Agua	216.0	lt


KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 15067





PROYECTO: INNOVACIÓN EN EL DISEÑO DE CONCRETO	REGISTRO N°: CC-IAF-DM-01
F'C = 210 KG/CM ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE NYLON Y	PÁGINA N°: 03 de 03
ARENA DE SÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA	
MECÁNICA EN CHIMBOTE	
SOLICITA : DARLING ALDAIR SANCHEZ LARA	
UBICACIÓN: Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA: 04/07/2025

9. Corrección del Diseño por el Aporte de Humedad de los Agregados

a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo	=	898.5	kg
Agregado Fino Húmedo	=	864.6	kg

b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso	=	-5.80	lt
Agregado Fino	=	0.45	lt

c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva	=	221.4	lt
---------------	---	-------	----

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo

- Expresión de Proporciones en Peso

Cemento	=	378.9	kg	=	1.00	kg
Agregado Fino Natural	=	864.6	kg	=	2.28	kg
Agregado Grueso Natural	=	898.5	kg	=	2.37	kg
Agua	=	215.0	lt	=	0.57	lt

1 : 2.28 : 2.37 : 0.57

- Expresión de Proporciones en Volumen

Cemento	=	1	pie ³
Agregado Fino Natural	=	1.98	pie ³
Agregado Grueso Natural	=	2.54	pie ³
Agua	=	24.11	lt/bls

1 : 1.98 : 2.54 : 24.11



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16087



CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-466-2025

Página: 1 de 3

Expediente : 137-2025
Fecha de Emisión : 2025-03-11

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : B847537395

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2025-03-08

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

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

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

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
 P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-466-2025

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	26,0	26,3
Humedad Relativa	66,0	66,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	0020-MPES-C-2025
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-300-2024
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0211-2025
	Pesa (exactitud F1)	0297-MPES-C-2025

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Peseaje de Funcionamiento no Automático.

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

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 24 °C a 31 °C.

El laboratorio no se hace responsable por la información suministrada por el cliente.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

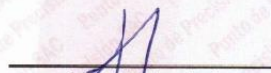
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g	Temp. (°C)		Carga L2= 30 000,0 g	E (g)	
		Inicial	Final			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 001	0,6	0,9	30 000	0,7	-0,2
2	15 001	0,8	0,7	29 999	0,4	-0,9
3	15 001	0,5	1,0	29 999	0,2	-0,7
4	15 001	0,7	0,8	29 999	0,3	-0,8
5	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
6	15 001	0,5	1,0	30 000	0,8	-0,3
7	15 001	0,8	0,7	30 000	0,6	-0,1
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima				1,4		0,9
Error máximo permitido ±				20 g	±	30 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-466-2025
 Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	26,3	26,3

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	100,0	100	0,5	0,0	10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,0
2		100	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
3		100	0,6	-0,1		10 000	0,7	-0,2	-0,1
4		100	0,9	-0,4		10 000	0,6	-0,1	0,3
5		100	0,7	-0,2		9 999	0,8	-1,3	-1,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	26,3	26,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
100,0	100	0,7	-0,2						
200,0	200	0,5	0,0	0,2	200	0,8	-0,3	-0,1	10
1 000,0	1 000	0,8	-0,3	-0,1	1 000	0,6	-0,1	0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	2 000	0,5	0,0	0,2	10
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	0,0	5 000	0,9	-0,4	-0,2	10
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,2	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,2	10 000	0,8	-0,3	-0,1	20
15 000,0	15 000	0,8	-0,3	-0,1	15 000	0,5	0,0	0,2	20
20 000,0	20 000	0,6	-0,1	0,1	20 000	0,7	-0,2	0,0	20
25 000,0	25 000	0,7	-0,2	0,0	25 000	0,6	-0,1	0,1	30
30 000,0	30 000	0,5	0,0	0,2	30 000	0,5	0,0	0,2	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,32 \times 10^{-9} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,75 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 1,72 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1481-2025

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 50 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 50 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
50,29	50,15	50,29	50,15	50,14	---	50,23	50,17	49,83	49,89	50,62	---

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1482-2025

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,0	26,9
Humedad relativa (%hr)	64	65

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 11,0 µm.	DM24-C-0059-2024

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 12 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	37,50	37,87	0,37	0,02	1,01
Vertical		37,83	0,33	0,02	1,01

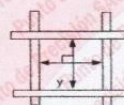
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	39,170	38,270	---	0,219
Vertical		38,610		0,483


	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	4,50	4,48	-0,02	0,02
Vertical		4,48	-0,02	0,02

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	5,20	4,49	3,80	4,47
Vertical		4,49		4,47



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-1482-2025

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 37,5 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 37,5 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
37,69	37,83	37,93	38,00	37,50	37,94	38,41	38,44	37,31	37,84	37,74	37,14
38,27	37,90	37,95	38,02	37,93	37,50	38,61	37,72	37,87	37,87	37,84	37,14

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-338-2025

Página : 1 de 2

Expediente : 137-2025
Fecha de emisión : 2025-03-11

1. **Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. **Descripción del Equipo** : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Capacidad de Prensa : 120 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 4432

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

3. **Lugar y fecha de Calibración**
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
8 de marzo de 2025

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

5. **Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 217	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,8	27,8
Humedad %	64	64

7. **Observaciones**

Los resultados se muestran en la siguiente página del presente documento.
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-338-2025

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10084	10072	-0,84	-0,72	10078	-0,77	0,12
20000	20188	20180	-0,94	-0,90	20184	-0,91	0,04
30000	30226	30210	-0,75	-0,70	30218	-0,72	0,05
40000	40276	40233	-0,69	-0,58	40255	-0,63	0,11
50000	50330	50410	-0,66	-0,82	50370	-0,73	-0,16
60000	60411	60472	-0,69	-0,79	60442	-0,73	-0,10
70000	70354	70398	-0,51	-0,57	70376	-0,53	-0,06
80000	80465	80571	-0,58	-0,71	80518	-0,64	-0,13

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9943x - 46,083$

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

GRÁFICO N° 1

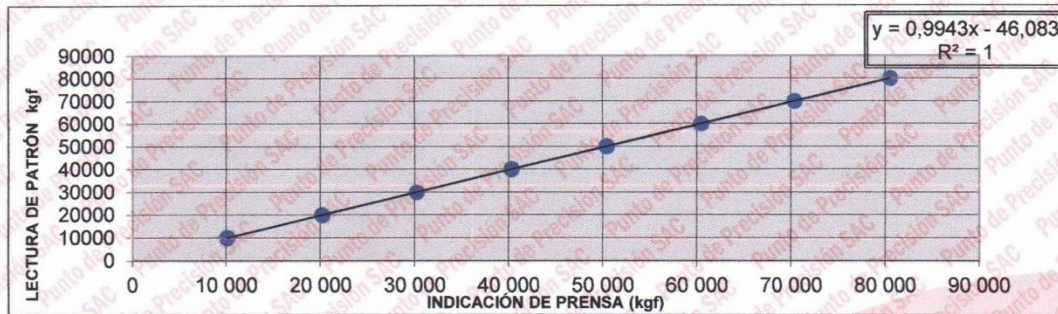
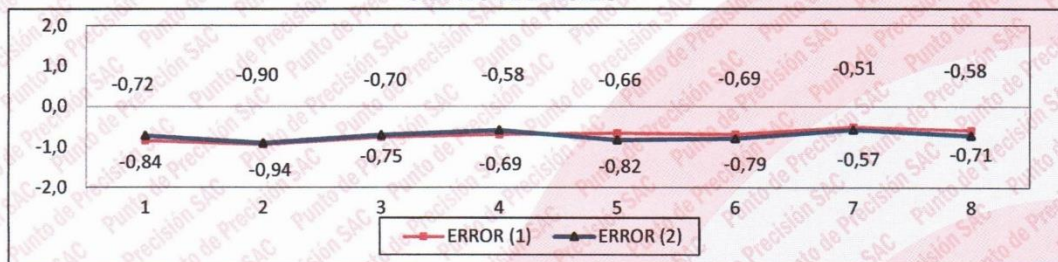


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-339-2025

Página : 1 de 2

Expediente : 137-2025
Fecha de emisión : 2025-03-11

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PERUTEST
Modelo de Prensa : PC-120
Serie de Prensa : 1150
Capacidad de Prensa : 120 t

Marca de indicador : PERUTEST
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1503

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
8 de marzo de 2025

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 217	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,9	27,9
Humedad %	64	64

7. Observaciones

Los resultados se muestran en la siguiente página del presente documento.

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



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-339-2025

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10005	10010	-0,05	-0,10	10008	-0,07	-0,05
20000	20058	20071	-0,29	-0,36	20065	-0,32	-0,07
30000	30083	30112	-0,28	-0,37	30098	-0,32	-0,10
40000	39977	39984	0,06	0,04	39981	0,05	-0,02
50000	49878	49812	0,24	0,38	49845	0,31	0,13
60000	59785	59721	0,36	0,47	59753	0,41	0,11
70000	69742	69701	0,37	0,43	69722	0,40	0,06
80000	79658	79598	0,43	0,50	79628	0,47	0,08

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

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

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

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

Ecuación de ajuste : $y = 1,0066x - 184,89$

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

GRÁFICO N° 1

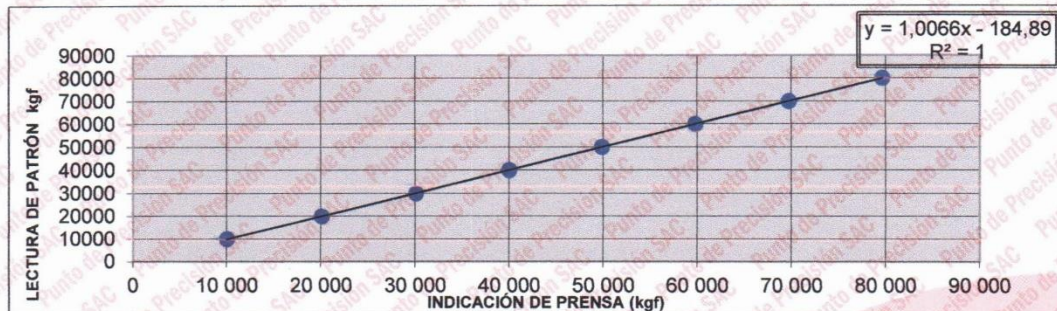
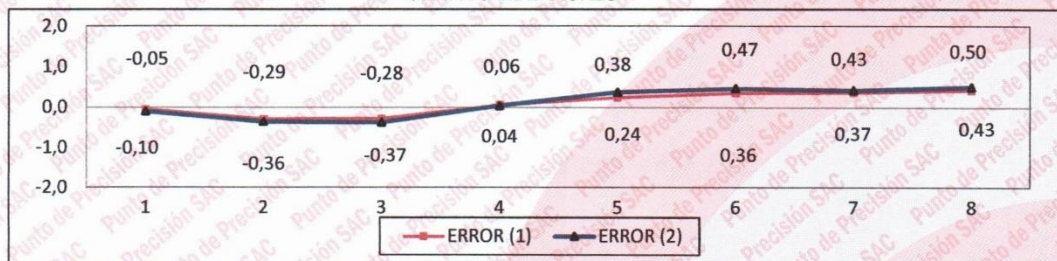


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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

Anexo 4: Reporte de Turnitin

Facultad De INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

INFORME DE TESIS - Darling Sanchez Lara.

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:563204505

Fecha de entrega

3 mar 2026, 17:15 GMT

Fecha de descarga

3 mar 2026, 17:20 GMT

Nombre del archivo

INFORME DE TESIS - Darling Sanchez Lara..docx

Tamaño del archivo

26.2 MB

70 páginas

10.479 palabras

56.178 caracteres




20% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 18%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 18% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet		
	repositorio.uct.edu.pe		5%
2	Trabajos del estudiante	Higher Education Commission Pakistan on 2025-10-16	4%
3	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-02-14	<1%
4	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-09	<1%
5	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-03-11	<1%
6	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-03-29	<1%
7	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2026-02-12	<1%
8	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-09-28	<1%
9	Internet		
	repositorio.ucv.edu.pe		<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-11-09	<1%
11	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-10-24	<1%

12	Internet	repositorio.utea.edu.pe	<1%
13	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-03-18	<1%
14	Internet	hdl.handle.net	<1%
15	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-11-25	<1%
16	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-09-07	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-13	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2018-11-12	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-07-05	<1%
20	Internet	repositorio.upsc.edu.pe	<1%
21	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-07-11	<1%
22	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-30	<1%
23	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-01-04	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica del Perú on 2025-11-29	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-11-01	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru on 2026-02-20	<1%
27	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-10-30	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2023-09-03	<1%
29	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-31	<1%
30	Internet	www.mdpi.com	<1%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-07-09	<1%
32	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-09-30	<1%
33	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-10-05	<1%
34	Trabajos del estudiante	University of Zakho on 2023-12-07	<1%
35	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
36	Internet	d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María on 2016-11-10	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-11	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-24	<1%

40 Trabajos del estudiante
Universidad Cesar Vallejo on 2016-12-07 <1%

41 Trabajos del estudiante
Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-21 <1%

42 Trabajos del estudiante
Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-04 <1%

43 Trabajos del estudiante
Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-16 <1%

44 Trabajos del estudiante
Universidad Cesar Vallejo on 2026-01-02 <1%

45 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2025-07-07 <1%

46 Trabajos del estudiante
Universidad Privada del Norte on 2025-12-25 <1%

47 Trabajos del estudiante
Universidad Tecnologica de los Andes on 2026-01-07 <1%

48 Internet
eprints.uanl.mx <1%

49 Internet
repositorio.unprg.edu.pe <1%

50 Internet
rosap.ntl.bts.gov <1%

51 Internet
www.gestiopolis.com <1%

Facultad De INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

INFORME DE TESIS - Darling Sanchez Lara.

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:563204505

Fecha de entrega

3 mar 2026, 17:15 GMT

Fecha de descarga

3 mar 2026, 17:20 GMT

Nombre del archivo

INFORME DE TESIS - Darling Sanchez Lara..docx

Tamaño del archivo

26.2 MB

70 páginas

10.479 palabras

56.178 caracteres

*% detectado como IA

La detección de IA incluye la posibilidad de que haya falsos positivos. Aunque cierto texto en esta entrega se generó probablemente con IA, los puntajes inferiores al umbral del 20 % no aparecen porque tienen una mayor probabilidad de falsos positivos.

Precaución: Se necesita revisión.

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

Preguntas frecuentes

¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

¿Qué significa 'texto calificado'?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resaltarán en color cian en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

