



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO E INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN – 2023

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

BACH. GIL SANTA CRUZ SANTIAGO

CODIGO ORCID: 0009-0000-1046-3859

Asesor:

Ing. IDROGO PÉREZ, CESAR ANTONIO (ORCID: 0000-0003-4232-0144)

LINEA DE INVESTIGACIÓN

DESARROLLO DE MATERIALES COMPUESTOS

PRIORIAD

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

CHICLAYO – PERÚ

2024

SUSTENTACIÓN DE TESIS

TÍTULO:

“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN – 2023”, presentada como requisito para optar el título profesional de Ingeniero civil y sustentada por

GIL SANTA CRUZ SANTIAGO

BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

ASESOR

Aprobada por los siguientes miembros de jurado

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETRIO

.....
VOCAL

Fecha de sustentación

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, Rafael Gil Gil y Marina Santa Cruz Palomino, quienes estuvieron en todo momento apoyándome porque fueron mi motor y motivo para no detenerme a pesar de las adversidades y tropiezos que pude tener en el camino. También agradezco a las personas que están siempre conmigo presentes, así como las que ya no están, porque siempre confiaron en mí como profesional, pusieron sus esperanzas en que culminaría este arduo proyecto del cual me siento muy orgulloso.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de haber concluido este proyecto y sobre todo por haberme permitido culminar esta grandiosa carrera por la cual he luchado y me esforzado incansablemente, agradezco también a mis padres, y a mi familia que me apoyo siempre, mis hermanos quienes me brindaron la oportunidad de trabajar en este proyecto, hoy en día mi proyecto de tesis, gracias por guiarme en las innumerables experiencias que han sido de gran ayuda intelectual como emocional sobre todo en la toma de decisiones para concretar este humilde proyecto y en mi corta vida profesional.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **GIL SANTA CRUZ SANTIAGO**, adscrito a la escuela profesional de ingeniería civil de la facultad de Arquitectura, urbanismo, ingenierías y arte & Diseño de la Universidad Particular de Chiclayo, identificado con DNI 43961862, con la tesis TITULADA **"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN – 2023"**

Declaro bajo juramento que:

1. Se ha cumplido con las normas internacionales, referencias, citas textuales para cada fuente consultada, por lo consiguiente la presente tesis no es plagiada.
2. La tesis es de mi suma autoría
3. La presente tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente.
4. Los cálculos realizados son auténticos y no falsificados o repetidos, por lo que servirán como aporte para otras investigaciones.

Si hay fraude (datos falsos), plagio (información que no cita al autor), plagio (representar de una manera nueva que su investigación ha sido publicada), infracción de derechos de autor (utilizar ilegalmente la información de otras personas) o falsificación (distorsión (otros ' pensamientos), soporto las sanciones correspondientes a mis acciones y en particular respecto a las disposiciones del estudio del estatuto universitario.

Chiclayo, 02 de Agosto del 2024



DNI: 43961862

PRESENTACIÓN

Señores miembros de Jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Particular de Chiclayo presentamos ante ustedes la tesis titulada “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN – 2023” con el objetivo de analizar la resistencia del concreto para pavimento reforzados con la adición de fibra de vidrio Jaén.

En cumplimiento con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil.

Índice

Carátula.....	i
Página de jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	4
1.3 Objetivos.....	4
1.4 Hipótesis	4
1.5 Justificación	4
II. BASES TEÓRICAS.....	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Marco teórico	9
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo de estudio.....	13
3.2 Diseño de Investigación.....	13
3.3 Identificación de Variables	13
3.4 Población y Muestra	16
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.6 Procedimientos de análisis de datos.....	17
3.7 Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	21

VI.	CONCLUSIÒN	23
VII.	RECOMENDACIÒN	24
VIII.	REFERENCIAS	25
IX.	ANEXOS.....	27

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables	15
Tabla 2. Resumen detallado.....	16
Tabla 3: Resultados de las propiedades del agregado fino.....	18
Tabla 4: Dosificación de diseños de mezcla CP + fibra de vidrio.....	18
Tabla 5: Resultados de peso unitario, temperatura y % de aire incorporado para un CP + fibra de vidrio	19
Tabla 6: Resumen de diseño de resistencia a la tracción con un patrón de un $f'c = 210$ kg/cm ² con adicción de fibra de vidrio al 2%,5% y 7%.	19
Tabla 7. Resumen de diseño de resistencia a la flexión con un patrón de un $f'c = 210$ kg/cm ² con adicción de fibra de vidrio al 2%,5% y 7%.	20

Índice de figuras

Figura 1. Procedimientos.....	17
-------------------------------	----

RESUMEN

En el estudio titulado "Análisis de la resistencia del concreto para pavimentos reforzados con la adición de fibra de vidrio", realizado en Jaén en 2023, se investiga el impacto de incorporar fibra de vidrio en la mezcla de concreto utilizado para pavimentos. El objetivo principal es evaluar cómo esta adición mejora las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto, así como su comportamiento frente a cargas y condiciones ambientales extremas. La fibra de vidrio, conocida por sus características de alta resistencia y ligereza, se incorpora en distintas proporciones para determinar su efecto en la resistencia a la compresión y a la tracción del concreto.

Los resultados experimentales indican que el concreto reforzado con fibra de vidrio muestra una mejora significativa en su resistencia en comparación con el concreto convencional. Las muestras con mayor contenido de fibra exhiben una mayor capacidad de carga y una mejor adherencia a los agregados, reduciendo las fisuras y aumentando la durabilidad. Este refuerzo adicional contribuye a un rendimiento superior en condiciones de tráfico intenso y en ambientes agresivos.

Este estudio proporciona evidencia valiosa sobre la efectividad de la fibra de vidrio como aditivo en el concreto para pavimentos. Los hallazgos sugieren que la incorporación de fibra de vidrio es una solución efectiva para mejorar la longevidad y resistencia de los pavimentos en Jaén, ofreciendo una alternativa prometedora para futuras aplicaciones en la construcción.

Palabras Claves: resistencia del concreto, fibra de vidrio, pavimentos reforzados, propiedades mecánicas, durabilidad.

ABSTRACT

In the study titled "Analysis of the strength of concrete for pavements reinforced with the addition of fiberglass", carried out in Jaén in 2023, the impact of incorporating fiberglass in the concrete mixture used for pavements is investigated. The main objective is to evaluate how this addition improves the mechanical properties and durability of the concrete, as well as its behavior under extreme loads and environmental conditions. Fiberglass, known for its high strength and lightness characteristics, is incorporated in different proportions to determine its effect on the compressive and tensile strength of concrete.

The experimental results indicate that glass fiber reinforced concrete shows a significant improvement in its strength compared to conventional concrete. Samples with higher fiber content exhibit greater load capacity and better adhesion to aggregates, reducing cracks and increasing durability. This additional reinforcement contributes to superior performance in heavy traffic conditions and aggressive environments.

This study provides valuable evidence on the effectiveness of fiberglass as an additive in pavement concrete. The findings suggest that the incorporation of fiberglass is an effective solution to improve the longevity and resistance of pavements in Jaén, offering a promising alternative for future applications in construction.

Keywords: concrete resistance, fiberglass, reinforced pavements, mechanical properties, durability,.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Con el avance de la economía moderna, el tráfico ha evolucionado hacia una tendencia de alta velocidad, alta densidad y cargas por eje incrementadas, lo que impone mayores demandas en la construcción de carreteras. Como resultado, muchas capas de pavimento en tableros de puentes muestran daños prematuros, una vida útil reducida y un rendimiento superficial deficiente, con problemas graves como la formación de surcos y grietas. Para mejorar la calidad de la construcción del pavimento en las plataformas de los puentes y prolongar su durabilidad, es crucial adoptar nuevas tecnologías y materiales que garanticen una vida útil prolongada. La fibra, con sus características de alta resistencia a la tracción, baja elongación, excelente compatibilidad con mezclas asfálticas, propiedades físicas y químicas estables, resistencia a altas temperaturas y su capacidad para distribuir cargas de manera uniforme, se presenta como una solución efectiva. Por lo tanto, este estudio propone la adición de “fibra de vidrio” a mezclas de asfalto epoxi para extender la vida útil de las capas de pavimentación (Wei et al., 2022).

La aplicación del hormigón reforzado con fibra (FRC) en diversas áreas de la ingeniería civil es ampliamente reconocida. Hasta la fecha, este tipo de hormigón ha demostrado ser efectivo en una variedad de contextos, incluyendo losas inclinadas, paneles arquitectónicos, elementos prefabricados, estructuras marinas, edificaciones en zonas sísmicas, reparaciones tanto delgadas como gruesas, barreras de impacto, cimientos, estructuras hidráulicas y muchas otras. El FRC está ganando popularidad como una solución eficaz para mejorar las propiedades del hormigón. En la actualidad, se utiliza en túneles, cubiertas de puentes, pavimentos, muelles de carga, revestimientos delgados no adheridos, plataformas de hormigón y losas. Estas aplicaciones del hormigón reforzado con fibra están en aumento y muestran un rendimiento sobresaliente (Echeverría, 2021).

El ámbito de la construcción actual enfrenta importantes retos y complicaciones. En este escenario, el concreto emerge como un material fundamental y ampliamente utilizado, que necesita ofrecer alta resistencia y buenas propiedades de trabajabilidad. Se están realizando esfuerzos para desarrollar concretos con características especiales mediante avances en tecnología. Investigadores en todo el mundo están enfocándose en la creación de concretos de alto rendimiento al añadir fibras y otros aditivos en proporciones precisas. Con el avance hacia la sostenibilidad, las fibras como las de vidrio, carbono, polipropileno y aramida han mostrado mejoras a la tracción, la fatiga, la durabilidad, la contracción, el impacto, la cavitación, la erosión y la capacidad de servicio. Las fallas ocultas, como las grietas que se desarrollan hacia arriba, son difíciles de detectar y localizar. Los métodos tradicionales para identificar estas fallas se han vuelto insostenibles debido a su naturaleza destructiva, limitada en espacio y costosa, además de ser obsoletos ya que no permiten un monitoreo continuo ni proporcionan información en tiempo real. En las décadas últimas, diversas se han propuesto soluciones innovadoras para la evaluación y el seguimiento del estado estructural de los pavimentos de carreteras (Cristóbal, 2021).

El agrietamiento reflectante es una de las principales debilidades de los pavimentos compuestos en aeródromos y carreteras, lo que obliga a las autoridades a destinar una parte considerable de su presupuesto a la rehabilitación y/o reconstrucción de estos pavimentos. Por lo tanto, es crucial comprender mejor el mecanismo de agrietamiento reflectante para proponer las soluciones correctivas más efectivas que aborden adecuadamente este tipo de falla (Magno et al., 2020).

Dado que el vidrio no es biodegradable, los desechos de vidrio solo pueden ser eliminados en vertederos, pero esto no reduce la cantidad de residuos de vidrio y puede presentar riesgos potenciales para el medio ambiente, afectando el suelo y las actividades humanas. La fibra de vidrio reciclada, que posee alta resistencia a la tracción, ofrece ventajas como baja rigidez, buena resistencia al impacto, resistencia química, baja absorción de agua, estabilidad de escala, resistencia al calor, buena procesabilidad y bajo costo. Se ha demostrado que esta fibra mejora la resistencia al agrietamiento y a la fatiga en mezclas asfálticas (Coronel et al., 2022).

Con el rápido avance en la construcción de carreteras rápidas, los pavimentos de hormigón asfáltico han sido extensamente investigados y utilizados. Sin embargo, que aumenta a medida la carga vehicular y la duración de uso, los daños en las autopistas construidas hace tiempo o recientemente se vuelven cada vez más graves, llevando a un incremento en la necesidad de reparaciones costosas para estos pavimentos (Abrigo y Alva, 2019).

El agrietamiento por reflexión ocurre debido a discontinuidades (como grietas o juntas) en las capas subyacentes, las cuales se propagan a través de una capa nueva de mezcla asfáltica (HMA) debido al movimiento continuo en la grieta causado por el tráfico y las variaciones térmicas. Si la nueva capa se adhiere a la capa deteriorada, las grietas del pavimento existente suelen trasladarse a la superficie en uno a cinco años, aunque a veces se reporta en pocos meses. Las variaciones térmicas estacionales y los movimientos en una base tratada con cemento también pueden provocar agrietamiento por contracción, extendiéndose a la superficie del pavimento y causando grietas reflectantes. Este tipo de agrietamiento lleva al fallo prematuro de la capa superior, permitiendo la infiltración de agua a través de las grietas, lo que resulta en el desprendimiento de capas de HMA y debilitamiento de la base y/o subrasante (Chirico y Ferrari, 2021).

El agrietamiento por reflexión es un tipo de daño común en pavimentos asfálticos. Este tipo de agrietamiento se puede clasificar principalmente en grietas por carga y grietas sin carga. Las grietas por carga son causadas por la fatiga debido al tráfico vehicular, que daña directamente la mezcla asfáltica superior. Las grietas sin carga incluyen la fisuración por contracción a bajas temperaturas de la mezcla asfáltica y la contracción de la base semirrígida. Entre ellas, el agrietamiento por reflexión debido a la base es el más grave. Para mitigar estos daños, es esencial tomar medidas efectivas en el tratamiento de la capa base, como mejorar la rigidez estructural con materiales rígidos. Aunque esta construcción puede ser compleja y costosa, su efecto suele ser limitado. Bajo la combinación de carga vehicular, condiciones climáticas y lluvias, el agrietamiento por reflexión puede intensificar el daño del pavimento. El agua de lluvia tiende a quedar atrapada entre la capa superior y la base, lo que debilita la

adherencia y puede provocar la salida de lechada bajo presión, reduciendo así la capacidad de carga (Cansiong, 2022).

Los materiales de fibra de vidrio tienen una alta capacidad adhesiva, lo que mejora significativamente la resistencia al corte de la base y los materiales de acabado. Además, estos materiales aumentan la flexibilidad de las estructuras del pavimento, mejorando su rendimiento frente a la fatiga y su capacidad de carga (Castro, 2019).

1.2 Formulación del problema

Ante ello se realiza la formulación del problema: ¿Como será el análisis de la resistencia del concreto para pavimentos reforzados con la adición de fibra de vidrio Jaén – 2023?

1.3 Objetivos

Objetivo general

- Analizar la resistencia del concreto para pavimento reforzados con la adición de fibra de vidrio Jaén.

Objetivos específicos

- Determinar la adición de fibra de vidrio a la compresión del concreto para pavimentos reforzados en la ciudad de Jaén.
- Determinar la adición de fibra de vidrio a la flexión del concreto para pavimentos reforzados en la ciudad de Jaén.
- Determinar la adición de fibra de vidrio a la tracción del concreto para pavimentos reforzados en la ciudad de Jaén.

1.4 Hipótesis

- Si el análisis de la resistencia del concreto para pavimentos reforzados con la adición de fibra de vidrio Jaén.

1.5 Justificación

Justificación teórica:

Se lleva a cabo para evaluar la resistencia de pavimentos con la incorporación de fibra de vidrio a través de diversos ensayos. Este análisis

proporcionará información valiosa y detallada que permitirá mejorar las características de resistencia necesarias en las obras públicas.

Justificación metodológica:

La recopilación de información para esta investigación se ha realizado a partir de revistas, libros, tesis y otros documentos relevantes, los cuales ofrecen antecedentes y conocimientos esenciales para clarificar la información y apoyar la investigación. Estos recursos contribuirán a la ejecución del estudio y a la discusión final de la hipótesis planteada.

Justificación económica:

La investigación se justifica económicamente al demostrar que los pavimentos rígidos, al no presentar fisuras, minimizarán la necesidad de mantenimientos recurrentes en la capa de rodadura, lo que reduce costos a largo plazo.

Justificación ambiental:

La investigación está motivada por el objetivo de reducir los desechos de vidrio generados por las grandes industrias. Al fomentar el uso de fibra de vidrio en el concreto, se mejoran sus propiedades de resistencia y, a su vez, se contribuye a una mejor calidad de vida al desarrollar infraestructuras viales más duraderas y resistentes.

II. BASES TEORICAS

2.1 Antecedentes

Internacionales

Wei et al. (2022) mencionan en su estudio titulado “Investigación experimental sobre de la fibra de vidrio el efecto en el desempeño del concreto asfáltico epóxico” que la fibra de vidrio, elaborada a partir de vidrio roto reciclado, se puede incorporar en mezclas de asfalto epoxi para mejorar su rendimiento y lograr un endurecimiento más eficaz. Sin embargo, aún no se ha investigado sistemáticamente cómo el tamaño y la cantidad de fibra afectan las propiedades de las mezclas asfálticas epóxicas. La evaluación de los efectos de la fibra se realizó mediante la resistencia al concreto. Los resultados confirmaron de fibra de vidrio que la adición con una longitud de 6 mm y un contenido del 2% incrementó significativamente la resistencia a la tracción, con un aumento del 69,2% en comparación con la fibra de vidrio sin dopar. La estructura de red espacial formada por la fibra en la mezcla asfáltica epoxi ayuda a reforzar y limitar la expansión de microfisuras. El mejor rendimiento en carretera se obtuvo con una fibra de vidrio de 9 mm y una concentración del 5%, mostrando un aumento del 43,5% en la estabilidad de Marshall y del 33,7% en las pruebas de flexión y tracción. La longitud de la fibra de vidrio es crucial la resistencia para determinar y el efecto de endurecimiento de las mezclas de asfalto epoxi.

Wargo et al. (2022) en su trabajo “Comparación del rendimiento de fibra de vidrio de la rejilla con sistemas de capas intermedias compuestas en hormigón asfáltico” estudian cómo los geosintéticos, como telas, rejillas y compuestos, se han introducido en pavimentos asfálticos para reducir el agrietamiento por reflexión y actuar como barreras contra la humedad. Los sistemas de capas intermedias de refuerzo, como las rejillas, han demostrado ser efectivos para retrasar la propagación de grietas desde el pavimento subyacente hacia las capas superiores. No obstante, el impacto de estos sistemas varía según el tipo. El estudio comparó los efectos de las rejillas de fibra de vidrio, las telas de pavimentación y las mantas de pavimentación en el rendimiento de fatiga y fractura de vigas de doble capa bajo cargas de fatiga en flexión. Se realizaron cargas en vigas de concreto asfáltico de doble capa hasta observar agrietamiento completo, usando frecuencias de 5 y 10 Hz. La técnica de correlación de imágenes digitales permitió comparar los mecanismos de daño y las curvas de rigidez basadas en datos de carga y desplazamiento. Los resultados mostraron que el tipo de sistema de capa intermedia

influye notablemente en los mecanismos de daño y el rendimiento de las muestras, con las rejillas mostrando mejor rendimiento cuando la unión de la interfaz es más fuerte. En comparación, los sistemas no de rejilla presentan un daño interfacial que aumenta el riesgo de desunión, mientras que las capas intermedias más flexibles disipan más energía, retrasando el agrietamiento vertical bajo cargas de fatiga.

Molodtsov et al. (2020), en su estudio titulado “Comportamiento de vigas de hormigón reforzado con barra de fibra de vidrio bajo carga”, abordan el uso prolongado del refuerzo compuesto de fibra de vidrio en Rusia, aunque aún falta investigación y datos suficientes. Este trabajo examina cómo las vigas de concreto con refuerzo de fibra de vidrio y metal responden a cargas. Se realizaron pruebas con vigas de concreto de dimensiones $80 \times 160 \times 1400$ mm en flexión con bisagras como elementos de un solo vano, aplicando carga en intervalos de 20 segundos para evitar la relajación del hormigón. Todas las muestras colapsaron a lo largo de la sección transversal con la máxima apertura de grietas en el área de flexión pura. Los experimentos revelaron que el colapso y el agrietamiento de las vigas no dependen del tipo de refuerzo, aunque el ancho máximo de apertura de fisura en vigas con refuerzo de fibra de vidrio fue un 28,8% mayor que en las de refuerzo metálico. La flecha máxima para vigas con fibra de vidrio fue un 43,3% mayor y el valor de grietas con refuerzo de fibra fue un 15,5% menor, con un valor medio del momento de rotura un 18,06% inferior en comparación con las vigas con refuerzo metálico.

Kushartomo (2022) presenta en su estudio sobre el hormigón en polvo reactivo (RPC) como una nueva tecnología en la industria del hormigón de alta resistencia, el uso de fibras de acero generalmente en la mezcla RPC. En esta investigación, se reemplazaron las fibras de acero por fibras de vidrio en volúmenes del 1%, 1,5% y 2%, con curado al vapor durante 12 horas. Tras 28 días, se realizaron pruebas de compresión, tracción dividida y flexión. Los resultados mostraron que la mejor adición de fibra de vidrio en la mezcla fue del 2% en volumen, logrando a la compresión de 127,38, una a la tracción dividida de 9,844 y la flexión de 10,36 MPa. La densidad con fibra de vidrio del concreto en el volumen óptimo fue de 2224,3029 kg/m³, inferior a la densidad de 2310,385 kg/m³ obtenida con fibras de acero en el volumen óptimo.

Nacionales

Abrigo y Alva (2019) Refiere que: “Resistencia del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado fibra de vidrio en proporcionalidad de 2; 4 y 6%” tienen como objetivo investigar cómo la incorporación de fibra de vidrio afecta las propiedades físico-mecánicas. La metodología empleada consistió en experimentos realizados en ensayos, utilizando 72 probetas con una resistencia de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y proporciones de fibra de vidrio del 2; 4 y 6%. La muestra fue igual a la población total. Los resultados mostraron del 4% que la adición de fibra de vidrio aumentó a la compresión axial, con un promedio de 111.57 a los 7 días y 199.37 kg/cm^2 a los 28 días. En conclusión, el 4% de fibra de vidrio fue efectivo para incrementar a la compresión en un 4%.

Figuerola y Rodríguez (2022) llevaron a cabo de establecer con el objetivo el impacto de incorporar fibras de vidrio en diferentes porcentajes en un concreto con resistencia $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. La metodología consistió en un diseño experimental aplicado, con una población de 45 probetas, que también constituyó la muestra. Los resultados indicaron que la adición del 2% de vidrio produjo un resultado favorable y óptimo a los 28 días de curado, superando la resistencia de 210 kg/cm^2 . La evaluación granulométrica reveló un contenido de humedad de 1.10%, una absorción de 1.14%, un módulo de finura de 2.85%, un peso de compactación seco de 1691.00 kg/m^3 y un tamaño nominal de $\frac{1}{2}$ ". Se recomienda utilizar el concreto y del vidrio de manera homogénea para mejorar la resistencia y la trabajabilidad.

Huillcaya (2019) tenía como objetivo analizar el impacto de la fibra en el comportamiento del concreto para vías de bajo tránsito. La metodología empleada fue un diseño cuantitativo con observación directa y tipo experimental. La población y muestra incluyeron 72 probetas y 36 vigas, junto con los ensayos necesarios. Los resultados de las pruebas de flexión mostraron que la viga patrón tenía una resistencia de 13.20 kg/cm^2 a los siete días y 42.18 kg/cm^2 a los 28 días. Al añadir fibra, la resistencia aumentó a 45.54 kg/cm^2 , indicando la significativa una mejora en la flexión con el uso de fibras en diferentes porcentajes.

Gutiérrez y Calderón (2020), en su investigación titulada “Determinación de la influencia de la fibra de vidrio y acero reciclado en las propiedades mecánicas con diseño de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”, se enfocaron en un estudio cuasiexperimental de carácter cuantitativo. Se basaron en la norma ACI 211 y utilizaron probetas de 4" de diámetro y

8" de longitud, y de 150 x 150 mm de dimensiones. La investigación analizó la influencia mediante ensayos de flexión, abrasión y compresión. Concluyeron que el uso óptimo de fibra de vidrio es del 2.5% para cumplir con los objetivos planteados.

Peñaherrera y Rengifo (2022), en su tesis, se centraron en cómo la fibra de vidrio afecta estas propiedades. La metodología aplicada fue de tipo explicativo y cuasi-experimental. La población consistió en concreto con una resistencia de $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$, con una muestra de 55 probetas y diversos ensayos a la compresión. Los resultados mostraron del agregado grueso un contenido de humedad de 0.21% y del agregado fino de 0.50%, con un módulo de finura de 2.52%. Se concluyó que la mezcla de concreto con una proporción de 1:1.2:1.8:20.7 de cemento, piedra, arena y agua, resultó en una mejor trabajabilidad comparada con otros grupos experimentales.

2.2 Marco teórico

Refuerzo de hormigón con fibra de vidrio

La construcción de edificaciones y estructuras de hormigón armado es fundamental en el sector de la construcción. Se busca incrementar la capacidad estructural del hormigón armado mientras se reduce su volumen. En la última década, se ha observado un rápido avance en el desarrollo de productos ecológicos y métodos constructivos sostenibles. Además, se han establecido nuevos estándares de seguridad y los costos de los productos metálicos han aumentado, lo que ha llevado a la incorporación de nuevos materiales en la construcción. Ejemplos de ello incluyen la propuesta de Alvarado y Álvarez (2019) sobre estructuras ligeras de hormigón armado con láminas de espuma y fibrocemento, y la sugerencia de Cansiong (2022) de utilizar materiales textiles de alta resistencia en el hormigón. Asprilla et al. (2021) también propusieron el uso de aglutinantes compuestos. El empleo de materiales compuestos, como polipropileno, carbono, basalto y fibra de vidrio, se está convirtiendo en una solución popular para fortalecer estructuras de hormigón. Investigadores han explorado el uso de nuevos materiales poliméricos para reforzar diversos tipos de concreto, como las investigaciones de Echeverría (2021) sobre hormigón celular esterilizado en autoclave, el estudio de Coronel et al. (2022) sobre vigas híbridas de hormigón con barras de plástico reforzado con fibra de basalto, y los experimentos de Orouji y Erfan (2023) con hormigón geopolímero reforzado con barras de fibra de vidrio y fibra de carbono.

Importancia de las fibras de vidrio para el hormigón

A diferencia de las fibras metálicas, las fibras de vidrio no sufren corrosión en el concreto. Aunque una fibra metálica de 1 mm de diámetro equivale a cientos de fibras de vidrio en número, su superficie es de 10 a 15 veces mayor que la de una fibra metálica, y su peso es considerablemente menor. Por ello, se utiliza una cantidad 4 a 5 veces menor de fibras de vidrio en comparación con las metálicas. Las fibras de vidrio tienen una alta adherencia a la matriz de cemento en el concreto, por lo que no requieren modificaciones adicionales en su superficie. Además, el coeficiente de expansión térmica de las fibras de vidrio es similar al del cemento, lo que garantiza una alta eficiencia en construcciones expuestas a condiciones ambientales extremas. Estas construcciones presentan una mayor resistencia a tensiones estáticas y dinámicas, diferencias de temperatura y efectos alcalinos. Las estructuras reforzadas con fibra de vidrio ofrecen propiedades como resistencia a la tracción, al desgaste, a la erosión y al frío. Este artículo ofrece una visión general de las propiedades mecánicas del concreto armado con fibra de vidrio, destacando sus ventajas y aplicaciones. En las últimas décadas, el concreto han sido significativos, y el concreto reforzado con fibras, especialmente con fibras de vidrio, ha demostrado ser una de las innovaciones más importantes, mejorando la resistencia a la compresión, tracción y flexión. Determinar la cantidad óptima de fibras de vidrio para el concreto sigue siendo una tarea crucial (Ismoiljon, 2022).

La resistencia a la tracción

Suele verse reducida debido a fallas internas y microfisuras. Según los conceptos de mecánica de fractura, esta resistencia proporcional es inversamente a la raíz cuadrada del diámetro del defecto. No obstante, se pueden lograr resistencias a la tracción elevadas si se evita que los defectos se agranden más allá de ciertos límites (Saucedo et al., 2021).

Resistencia

son deformaciones mecánicas proporcionadas por la fibra de acero contribuyen a un excelente anclaje mecánico interno. Esto resulta en un material más dúctil y adecuado para aplicaciones de alta carga e impacto, minimizando el riesgo de fallos en concreto quebradizo y en situaciones de carga impulsiva (coronel et al., 2022).

Composiciones y colocación de la mezcla

En comparación con el concreto convencional, las mezclas de concreto reforzado con fibra generalmente presentan un mayor factor de cemento, un mayor contenido de agregado fino y un tamaño de agregado grueso menor. Las mezclas de fibra suelen requerir una vibración más intensa para asegurar la consolidación adecuada, siendo preferible la vibración externa para evitar la segregación de las fibras. Se pueden usar herramientas como paletas de metal, flotadores de tubo y flotadores rotativos para terminar la superficie. La adición de fibras afecta sus propiedades mecánicas, en gran medida que dependen del tipo y porcentaje de fibra utilizada. Las propiedades y aplicaciones con fibras del concreto reforzado están en constante evolución (Asprilla et al., 2021).

El hormigón reforzado

Con fibra de vidrio utiliza fibras similares a las empleadas en el aislamiento de fibra de vidrio para mejorar la resistencia del concreto. Estas fibras no solo refuerzan el concreto, sino que también ayudan a aislarlo y previenen el agrietamiento a lo largo del tiempo debido a tensiones mecánicas o térmicas. Además, a diferencia del refuerzo de fibra metálica, la fibra de vidrio no interfiere con las señales de radio (Nassirpour et al., 2018).

El ensayo de resistencia a la flexión

Este ensayo mide de un material la capacidad para soportar fuerzas aplicadas a lo largo de su eje longitudinal, determinando las características mecánicas del material en los puntos de máxima carga y rotura, así como el módulo elástico. Se realiza con una máquina universal de ensayos, se utiliza que también para compresión y tracción. El ensayo consiste una fuerza perpendicular en aplicar apoyada en sus extremos al eje de una probeta. Además, este ensayo permite determinar las propiedades mecánicas de materiales como plástico, papel, vidrio, cerámica, madera y otros (Dávila y Vigo, 2020).

El ensayo de tracción

Este método mecánico mide las propiedades de un material aplicando un esfuerzo axial hasta la rotura. La velocidad de deformación debe ser controlada para obtener resultados precisos. El ensayo proporciona información sobre la fuerza y extensión del material, permitiendo la creación de gráficos o curvas de tensión. Los ensayos de

tracción para metales miden propiedades como la fuerza de rendimiento, el límite de elasticidad, a la tensión, el límite proporcional, la resistencia a la tracción final y el punto de fluencia. Estos estudios son esenciales para analizar el comportamiento de los materiales (Fernández y Quiroz, 2021).

Ensayo de compresión

El ensayo de compresión es un tipo básico de prueba, similar a los ensayos de flexión y tracción, utilizado para determinar el comportamiento de un material bajo cargas aplicadas. Se realiza aplicando presión compresiva a una probeta. Los resultados del ensayo se representan en un diagrama de deformación por esfuerzo, que se utiliza para calcular propiedades como el límite proporcional, la resistencia a la deformación, el diagrama de deformación por esfuerzo y el límite plástico (Fernández y Quiroz, 2021).

Pavimento

El pavimento es una estructura esencial en las vías de comunicación, facilitando el tránsito vehicular con comodidad y seguridad. Consiste en varias capas de materiales compactados sobre un terreno preparado. Existen dos tipos principales de pavimentos: el rígido, que se compone de una losa de concreto sobre una base o subrasante, proporcionando características estructurales y funcionales al pavimento (Fernández y Quiroz, 2021).

.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio

Es realizada mediante de tipo aplicada porque se utilizan los conocimientos mediante la sistematización de la practica e implementación basada en la investigación en la fibra de vidrio la variable dependiente para mejorar del concreto.

3.2 Diseño de Investigación

El presente proyecto es de diseño experimental donde de acuerdo a (Hernández, 2019) nos habla que este tipo de diseño se refiere a la manipulación de las dos variables mediante los ensayos para determinar la resistencia a la compresión, tracción y flexión y la adición de la fibra de vidrio en el concreto, asimismo la investigación es de alcance descriptivo porque implica obtener una buena base de conocimiento en relación al tema y al fenómeno a estudiar.

3.3 Identificación de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE: Fibra de vidrio

VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia del concreto

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnicas de recolección de información	Escala de medición
Variable Independiente Fibra de vidrio	Dimensiones Porcentaje que se adiciona al concreto	Indicadores 2%	Escala de medición Formato de recolección de datos	Técnica e instrumento de recolección de datos	Variable Independiente Fibra de vidrio	Dimensiones Porcentaje que se adiciona al concreto
Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	La trabajabilidad, la consistencia, la segregación, la decoloración, la cohesión, el tiempo de fraguado, el contenido de aire, la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión o el módulo de ruptura, la resistencia, la resistencia a la tracción y la flexibilidad son solo algunas de las características del concreto fresco o endurecido. (Paiva et al., 2019)	Las propiedades físicas y mecánicas del concreto están definidas por cada uno de sus mejores elementos es decir la trabajabilidad en el concreto, el peso unitario, el contenido de aire, la resistencia a la compresión.	Propiedades físicas de concreto en estado fresco Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido	Trabajabilidad (pulgadas) Peso unitario kg/cm^3 Contenido de aire (%) Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	Observación	Nominal

Fuente: Elaboración propia

3.4 Población y Muestra

Población

Está constituida por un conjunto de elementos, los cuales objetos o fenómenos puede ser determinada como a ser estudiada la forma susceptible. Por lo que en la presente investigación esta población es infinita donde se analizara la producción del concreto con la adicción de fibra de vidrio para un uso general.

Muestra

La muestra está compuesta de elementos extraídos por un conjunto de la presente población lo cual es una muestra no probabilística con la intervención de 48 unidades de probetas y 12 vigas, total de 60 especímenes en los días de curación de 7 y 28 días.

Tabla 2. Resumen detallado

Resumen Días de ensayos	Compresión		Tracción		Flexión
	7 días	28 días	7 días	28 días	28 días
Concreto patrón	3	3	3	3	3
Concreto con 2% de fibra de vidrio	3	3	3	3	3
Concreto con 5% de fibra de vidrio	3	3	3	3	3
Concreto con 7% de fibra de vidrio	3	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnica de Investigación:**

Utilizado el método los datos para analizar, toda la información recopilada en el sitio debe aparecer.

- **Observación directa:** Realizar mediante el registro la observación adecuado de la información en el laboratorio certificado para luego ser procesada con los resultados de cada ensayo.

- **Instrumento de recolección de datos**

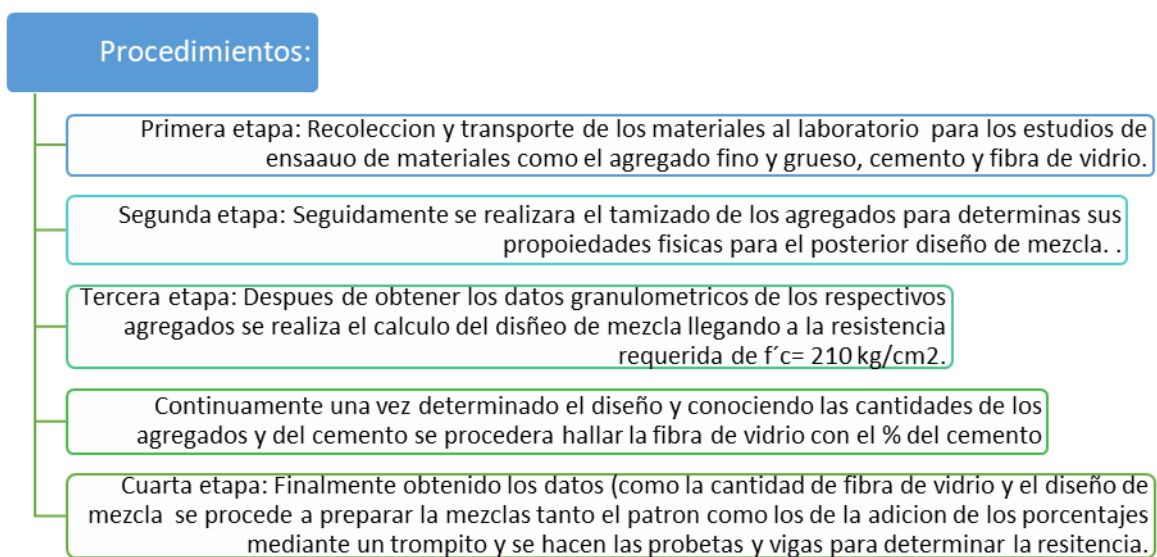
Se emplearán formatos que se registran para luego ser cuantificados por cada resultado obtenido de cada espécimen de concreto.

- **Formato de ensayos**

Los formatos a emplear son el ensayo a la compresión axial, a la tracción por compresión diametral y a la flexión con cargas..

3.6 Procedimientos de análisis de datos

Figura 1. Procedimientos



Nota: Elaboración propia

3.7 Aspectos éticos

La investigación actual tiene la obligación de respetar su autenticidad y recopilarla utilizando fuentes honestas y la interacción de los métodos y las herramientas utilizadas.

IV. RESULTADOS

Tabla 3: Resultados de las propiedades del agregado fino

Característica	Und.	AF	AG
Módulo de Fineza	Adm.	2.8	
TMN	Adm.	-	½"
Contenido de Absorción	%	1.9	0.94
CH	%	3.2	1.2
Peso específico de Seco de Masa	kg/m ³	2.610	2.636
Peso unitario Suelto húmedo	kg/m ³	1716	1582
Peso unitario suelto Seco	kg/m ³	1663	1564
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1849	1667
Peso unitario seco compactado	kg/m ³	1792	1648

Fuente: Elaboración propia

Se presentan los diseños de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, incorporando fibra de vidrio al 2%; 5 % y 7% . La cual está en condiciones adecuadas

Tabla 4: Dosificación de diseños de mezcla CP + fibra de vidrio

Material	Und.	Concreto Patrón	C.P.+ 2% fibra de vidrio	C.P.+ 5% fibra de vidrio	C.P.+ 7% fibra de vidrio
a/c		0.56	0.56	0.56	0.56
Agua de mezclado	lt/m ³	220	214	210	205
% A		2.5	2.5	2.5	2.5
F.C	bol/m3	9.3	9.0	8.9	8.7
A.G	kg/m ³	913	908	900	894
A.F	kg/m ³	958	766	765	771
Fibra de vidrio	Kg/m3	0	33.00	39	54

Fuente: Elaboración propia

4.2 Ensayo de Peso Unitario, Temperatura y Slump del Concreto patrón más

Adiciones:

Tabla 5: Resultados de peso unitario, temperatura y % de aire incorporado para un CP + fibra de vidrio

Muestra	Peso unitario (kg/cm ³)	Slump	Variación de slump
f'c=210kg/cm ²	2286.05	27.5	9.85
f'c=210 kg/cm ² + 2% F.V	2287.32	27.6	9.75
f'c=210 kg/cm ² + 5% F.V	2289.87	27.7	9.70
f'c=210 kg/cm ² + 7% F.V	2292.42	27.8	9.60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. resumen de diseño de resistencia a la compresión con un patrón de un f'c =210 kg/cm² con adicción de fibra de vidrio al 2%,5%y 7%.

Días	Concreto Patrón f'c=210 kg/cm ²	Concreto adicionando el 2% con fibra de vidrio	Concreto adicionando el 5% con fibra de vidrio	Concreto adicionando el 7% con fibra de vidrio
7	73.36%	76.01%	78.59%	82.24%
14	89.58%	90.86%	91.35%	94.38%
28	111.46%	112.11%	114.65%	122.43%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Resumen de diseño de resistencia a la tracción con un patrón de un f'c =210 kg/cm² con adicción de fibra de vidrio al 2%,5% y 7%.

Días	Concreto Patrón f'c=210 kg/cm ²	Concreto adicionado con 2% de F.Vidrio	Concreto adicionado con 5% de F. Vidrio	Concreto adicionado con 7% de F. Vidrio
0	0	0	0	0
7	18.22	19.17	20.11	20.39
14	20.56	21.42	22.49	23.15
28	24.95	25.80	26.50	28.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Resumen de diseño de resistencia a la flexión con un patrón de un $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adicción de fibra de vidrio al 2%, 5% y 7%.

Días	Concreto Patrón $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Concreto adicionado con 2% de F.vidrio	Concreto adicionado con 5% de F.vidrio	Concreto adicionado con 7% de F.vidrio
0	0	0	0	0
7	20.98	22.98	23.94	24.11
14	22.63	23.87	24.13	24.21
28	23.55	25.49	25.91	26.01

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio revelan importantes conclusiones sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio, comparado con el concreto patrón de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. En primer lugar, los datos de las propiedades de los agregados de la cantera “Olano”, presentados en la Tabla 3, muestran características adecuadas para la elaboración del concreto. El módulo de fineza está en el rango aceptable para agregados finos, y los pesos unitarios tanto sueltos como compactados cumplen con los estándares requeridos para asegurar una mezcla homogénea. La diferencia en el contenido de humedad y absorción entre los agregados finos y gruesos es mínima, sugiriendo una buena consistencia en los materiales.

En la Tabla 4, la dosificación de las mezclas muestra un ajuste en los componentes a medida que se incrementa la cantidad de fibra de vidrio. La reducción en el contenido de agua con el aumento de fibra de vidrio es significativa, lo que indica una posible mejora en la retención de agua del concreto debido a la presencia de fibras. Esta disminución en el contenido de agua es coherente con la teoría de que las fibras pueden actuar como refuerzos internos que mejoran la cohesión del concreto, reduciendo así la necesidad de agua para mantener la trabajabilidad.

Los resultados del peso unitario, slump y % de aire incorporado en la Tabla 5 demuestran que la adición de fibra de vidrio tiene un efecto moderado en la densidad del concreto. El peso unitario aumenta ligeramente con mayores porcentajes de fibra, lo que es esperado dado que las fibras tienen una densidad mayor que los componentes típicos del concreto. El slump, que se mantiene bastante constante, sugiere que la fibra de vidrio no afecta negativamente la trabajabilidad del concreto fresco, lo que es positivo para la facilidad de colocación y manejo.

Finalmente, los resultados de resistencia a la compresión, tracción y flexión, presentados en las Tablas 5 y 6, indican que la incorporación de fibra de vidrio mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto. A los 28 días, el concreto con 7% de fibra de vidrio muestra un aumento notable en la resistencia a la compresión, tracción y flexión en comparación con el concreto patrón y las mezclas con menor porcentaje de fibra. Esto

respalda la hipótesis de que las fibras de vidrio contribuyen a una mayor capacidad de carga y durabilidad del concreto, actuando como un refuerzo interno que limita la formación y propagación de fisuras [1][2].

En resumen, los resultados sugieren que la fibra de vidrio es una adición efectiva al concreto para mejorar sus propiedades mecánicas sin comprometer la trabajabilidad del material. No obstante, es importante considerar el costo adicional y los posibles ajustes en el proceso de mezcla y colocación. Las pruebas adicionales en condiciones más extremas y a largo plazo serán cruciales para confirmar la viabilidad y el comportamiento del concreto reforzado con fibra de vidrio en aplicaciones prácticas.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que, la incorporación de fibra de vidrio en el concreto muestra una mejora significativa en las propiedades mecánicas, incluyendo la resistencia a la compresión, tracción y flexión. Los resultados obtenidos a los 28 días indican que el concreto con un 7% de fibra de vidrio alcanza una mayor resistencia en comparación con el concreto patrón y las mezclas con menor contenido de fibra. Esto confirma la eficacia de la fibra de vidrio como refuerzo interno, lo que contribuye a una mayor capacidad de carga y durabilidad del concreto.
2. Se concluye que, las propiedades físicas de los agregados de la cantera “Olano” son adecuadas para la fabricación del concreto. El módulo de fineza, así como los pesos unitarios y contenidos de humedad y absorción, se encuentran dentro de los rangos aceptables, garantizando una mezcla homogénea y consistente. Esta consistencia en los agregados asegura que el concreto se comporte de manera predecible y fiable durante su aplicación.
3. Se concluye que, la adición de fibra de vidrio al concreto no afecta negativamente la trabajabilidad del material. El slump se mantiene bastante constante a medida que se incrementa el porcentaje de fibra de vidrio, lo que sugiere que las fibras no alteran de manera significativa la facilidad de colocación del concreto. Esto es beneficioso ya que permite utilizar el concreto reforzado con fibra de vidrio sin complicaciones adicionales en su manejo y colocación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar ajustando la dosificación para encontrar el porcentaje óptimo que maximice los beneficios sin incrementar excesivamente el costo. Se sugiere realizar pruebas adicionales para determinar el equilibrio ideal entre la cantidad de fibra y los costos asociados.
2. Se recomienda llevar a cabo estudios adicionales para evaluar la durabilidad y el comportamiento del concreto reforzado con fibra de vidrio en condiciones ambientales extremas y a largo plazo. Las pruebas deben incluir exposiciones a cambios de temperatura, humedad y cargas cíclicas para asegurar que las mejoras en la resistencia se mantengan bajo diferentes condiciones operativas.
3. Se recomienda antes de implementar el concreto reforzado con fibra de vidrio en proyectos a gran escala, es crucial realizar un análisis detallado de costos y beneficios. Este análisis debe considerar no solo el costo adicional de la fibra de vidrio, sino también los posibles ahorros en mantenimiento y reparaciones debido a la mayor durabilidad del concreto. Esto ayudará a justificar la inversión y optimizar el uso de esta tecnología en aplicaciones prácticas.

VIII. REFERENCIAS

- Aguilar y Lasso. (2020). *Incidencia de la adición de la ceniza volcánica en las propiedades físico-mecánicas del adoquín*. 5–7.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21904/1/T-UCE-0011-ICF-266.pdf>
- Calderero y Panchana. (2022). Uso de la ceniza de fondo como reemplazo porcentual del cemento portland en la elaboración de mortero. *Polo Del Conocimiento*, 3674.
<https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4888>
- Calderón y Nuñez. (2019). Determinación del estado del pavimento en la avenida pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20. *Universidad Nacional de Jaen*.
https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/251/1/Calderón_TJA_Nuñez_AM.pdf
- Cerna. (2018). Resistencia del concreto sustituyendo el cemento por cenizas de cáscara de arroz y cenizas de carbón. *Universidad San Pedro*.
http://200.48.38.121/bitstream/handle/USANPEDRO/12471/Tesis_61798.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Coronel et al. (2022). Ashes and fibers used in the elaboration of ecological concrete: a literary review. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 25(49), 321–329.
<https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814>
- Correa y Polo. (2019). *Influencia de reemplazo de ceniza de caña de azúcar sobre las propiedades físicas Y mecánicas de adoquines tipo Ii para pavimentos de tránsito liviano, Trujillo 201*. 161.
- Cruz. (2019). Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto. *Universidad Privada Del Norte*, 157.
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21165/Cruz_Garcia_Hilder.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Espinoza y Cajas. (2019). *Influencia del curado en la permeabilidad del hormigón de alta resistencia fabricado con y sin adiciones reciclables*.
http://200.48.38.121/bitstream/handle/USANPEDRO/12471/Tesis_61798.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gutierrez. (2020). Influencia de la adición de cenizas de fondo en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería, Andahuaylas. In *Universidad Cesar Vallejo*.
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-

- SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Magno et al. (2020). Hormigón reforzado con vidrio molido para controlar grietas y fisuras por contracción plástica. *Pro Sciences*, 4(31), 31–41. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss31.2020pp31-41>
- Quispe. (2021). Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021. *Repositorio Institucional UCV*, 0–2. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63682#.YQIVkwmYzLA.mendele> y
- Rojas et al. (2018). Influencia de aditivos mejoradores de adherencia en la resistencia de hormigones asfálticos diseñados con agregados provenientes de las canteras de pintag y guayllabamba. *20 Congreso Interamericano De Pavimentos De Concreto*.
- Romero et al. (2018). Diseño de mezclas asfálticas en caliente modificadas con elastómero (caucho) y tereftalato de polietileno reciclados con ligante asfáltico AC-20. *Artículos Académicos - Carrera de Ingeniería Civil*, 1, 8. <http://repositorio.espe.edu.ec:8080/handle/21000/9735>
- Sornoza et al. (2022). Materiales alternativos empleados en la construcción de viviendas en Ecuador, una revisión. *Polo Del Conocimiento*, 7(4), 1072–1097. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3875>
- Tanquilla. (2018). Aprovechamiento de la cascarilla de arroz en elaboración de bloques de alivianamiento, Cantón Joya de los Sachas, Orellana. *[Trabajo de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]*. *Repositorio*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9756>
- Timoteo. (2021). *Influencia de sustitución del cemento por ceniza de madera sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$* . 0–2. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/62162/Crisostomo_TDR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IX. ANEXOS

Anexo 1. Resultados del ensayo de mecánica de suelos



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO:

"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN – 2023"

SOLICITADO : Santiago Gil Santa Cruz

UBICACIÓN : Jaén, Jaén, Cajamarca.

RESPONSABLE : Téc. Alan Jim Saldaña Guerrero

FECHA : Jaén, marzo – 2023


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INDICE

1. GENERALIDADES	3
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA	3
3. LISTADOS DE NORMAS UTILIZADAS	4
3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR	4
4. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	4
5. PARÁMETROS DE DISEÑO F'C 210 KG/CM2	4
6. RESULTADOS DE DISEÑO.....	6
7. CONCLUSIONES.....	9
8. RECOMENDACIONES	10
9. PANEL FOTOGRÁFICO	11


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico tiene como objetivo reportar e interpretar los resultados del estudio de mecánica de suelos del proyecto "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023" para tal efecto se ha desarrollado la presente investigación geotécnica, en la cual se complementan trabajos de campo, ensayos de laboratorio y cálculos de gabinete, a fin de esclarecer las características del subsuelo, y el comportamiento del mismo, frente a esfuerzos producidos por solicitaciones propias de proyectos viales.

1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El siguiente Estudio de Agregados, fue desarrollado en concordancia con las siguientes normas:

A. Método del comité 211 del ACI.



IMG. 01: Provincia de Cajamarca y sus Distritos.



IMG. 02: Departamento Jaén y sus Provincias

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA

CANtera:	OLANO
UBICACIÓN:	MOCHENTA
PROPIETARIO:	-

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fengineering@sac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

3. LISTADOS DE NORMAS UTILIZADAS

3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

- ✓ NTP 400.012: Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
- ✓ NTP 339.185: Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados finos y gruesos por secado.
- ✓ NTP 400.021: Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino y grueso.
- ✓ NTP 400.017: Agregados. Método de ensayo normalizado para peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso.
- ✓ NTP 339.046: Ensayo de densidad de peso unitario.
- ✓ NTP 339.035: Ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.
- ✓ NTP 339.034: Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

4. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

En esta etapa se ha realizado el procedimiento para la extracción de muestras representativas del material de cantera, mediante los métodos señalados en las normas técnicas peruanas vigentes.

5. PARÁMETROS DE DISEÑO F'C 210 KG/CM²

5.1 RESISTENCIA DE DISEÑO DE UN PATRÓN F'C 210 KG/CM².

CANTERA:	OLANO
Resistencia promedio (F _{cr}):	210 kg/cm ²
Relación agua cemento (A/C):	0.56
Agua de mezclado:	220 lt/m ³
Contenido de aire atrapado (%A):	2.5%
Factor cemento (F.C):	9.3 bol/m ³
Contenido de agregado grueso (A.G):	913.00 kg/m ³
Contenido de agregado fino (A.F):	758.00 kg/m ³


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**5.2 RESISTENCIA DE DISEÑO DE UN PATRÓN F'C 210 KG/CM2 ADICIONANDO
EL 2% CON FIBRA DE VIDRIO.**

CANtera:	OLANO
Resistencia promedio (F'cr):	210 kg/cm2
Relación agua cemento (A/C):	0.56
Agua de mezclado:	214 lt/m3
Contenido de aire atrapado (%A):	2.5%
Factor cemento (F.C):	9.0 bol/m3
Contenido de agregado grueso (A.G):	908.00 kg/m3
Contenido de agregado fino (A.F):	766.00 kg/m3
C. de fibra de vidrio (F.V):	33.00 kg/m3

**5.3 RESISTENCIA DE DISEÑO DE UN PATRÓN F'C 210 KG/CM2 ADICIONANDO
EL 5% CON FIBRA DE VIDRIO.**

CANtera:	OLANO
Resistencia promedio (F'cr):	210 kg/cm2
Relación agua cemento (A/C):	0.56
Agua de mezclado:	210 lt/m3
Contenido de aire atrapado (%A):	2.5%
Factor cemento (F.C):	8.9 bol/m3
Contenido de agregado grueso (A.G):	900.00 kg/m3
Contenido de agregado fino (A.F):	765.00 kg/m3
C. de fibra de vidrio (F.V):	39.00 kg/m3

**5.4 RESISTENCIA DE DISEÑO DE UN PATRÓN F'C 210 KG/CM2 ADICIONANDO
EL 7% CON FIBRA DE VIDRIO.**

CANtera:	OLANO
Resistencia promedio (F'cr):	210 kg/cm2
Relación agua cemento (A/C):	0.56
Agua de mezclado:	205 lt/m3
Contenido de aire atrapado (%A):	2.5%
Factor cemento (F.C):	8.7 bol/m3
Contenido de agregado grueso (A.G):	894.00 kg/m3
Contenido de agregado fino (A.F):	771.00 kg/m3
C. de fibra de vidrio (F.V):	54.00 kg/m3


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fengineering@sac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

6. RESULTADOS DE DISEÑO

6.1 DOSIFICACIÓN DE DISEÑO CON UN PATRÓN DE UN F'C = 210 KG/CM2.

CANTERA:	Proporción en:	Cemento:	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
OLANO	Peso:	1.00	1.92	2.31	23.7
	Volumen:	1.00	1.74	2.22	23.7

6.2 DOSIFICACIÓN DE DISEÑO ADICIONANDO CON FIBRA DE VIDRIO AL 2% DE UN CONCRETO PATRON CON UN F'C = 210 KG/CM2.

CANTERA:	Proporción en:	Cemento:	Agregado Fino	Agregado Grueso	F.Vidrio	Agua
OLANO	Peso:	1.00	1.99	2.36	0.04	23.70
	Volumen:	1.00	1.80	2.27	0.04	23.70

6.3 DOSIFICACIÓN DE DISEÑO ADICIONANDO CON FIBRA DE VIDRIO AL 5% DE UN CONCRETO PATRON CON UN F'C = 210 KG/CM2.

CANTERA:	Proporción en:	Cemento:	Agregado Fino	Agregado Grueso	F.Vidrio	Agua
OLANO	Peso:	1.00	2.03	2.39	0.10	23.70
	Volumen:	1.00	1.84	2.30	0.10	23.70

6.4 DOSIFICACIÓN DE DISEÑO ADICIONANDO CON FIBRA DE VIDRIO AL 7% DE UN CONCRETO PATRON CON UN F'C = 210 KG/CM2.

CANTERA:	Proporción en:	Cemento:	Agregado Fino	Agregado Grueso	F.Vidrio	Agua
OLANO	Peso:	1.00	2.10	2.43	0.15	23.70
	Volumen:	1.00	1.90	2.34	0.14	23.70


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

6.5 RESUMEN DEL ENSAYO DEL PESO UNITARIO PARA EL DISEÑO DE UN CONCRETO PATRÓN DE UN $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICCIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 2%, 5% Y 7%.

MUESTRA	% FIBRA DE VIDRIO	PESO UNITARIO
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	0%	2286.05
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2\% \text{ F. Vidrio}$	2%	2287.32
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ F. Vidrio}$	5%	2289.87
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ F. Vidrio}$	7%	2292.42

6.6 RESUMEN DEL ENSAYO DEL SLUMP PARA EL DISEÑO DE UN CONCRETO PATRÓN DE UN $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICCIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 2%, 5% Y 7%.

MUESTRA	% FIBRA DE VIDRIO	SLUMP (cm)	VARIACIÓN DE SLUMP (cm)
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	0%	9.85	0.00
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2\% \text{ F. Vidrio}$	2%	9.75	0.10
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ F. Vidrio}$	5%	9.70	0.15
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 7\% \text{ F. Vidrio}$	7%	9.60	0.20

6.7 RESUMEN DE DISEÑO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON UN PATRÓN DE UN $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON ADICCIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 2%, 5% Y 7%.

Días	Concreto Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Concreto adicionando el 2% con fibra de vidrio	Concreto adicionando el 5% con fibra de vidrio	Concreto adicionando el 7% con fibra de vidrio
7	73.36%	76.01%	78.59%	82.24%
14	89.58%	90.86%	91.35%	94.38%
28	111.46%	112.11%	114.65%	122.43%

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

6.8 RESUMEN DE DISEÑO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN CON UN PATRÓN DE UN F'C =210 KG/CM2 CON ADICCIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 2%,5% Y 7%.

Días	Concreto Patrón f'c=210 kg/cm2	Concreto adicionado con 2% de F. Vidrio	Concreto adicionado con 5% de F. Vidrio	Concreto adicionado con 7% de F. Vidrio
0	0	0	0	0
7	18.22	19.17	20.11	20.39
14	20.56	21.42	22.49	23.15
28	24.95	25.80	26.50	28.06

6.9 RESUMEN DE DISEÑO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON UN PATRÓN DE UN F'C =210 KG/CM2 CON ADICCIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 2%,5% Y 7%.

Días	Concreto Patrón f'c=210 kg/cm2	Concreto adicionado con 2% de F.vidrio	Concreto adicionado con 5% de F.vidrio	Concreto adicionado con 7% de F.vidrio
0	0	0	0	0
7	20.98	22.98	23.94	24.11
14	22.63	23.87	24.13	24.21
28	23.55	25.49	25.91	26.01


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengeeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

7. CONCLUSIONES

- ✓ El presente Informe Técnico corresponde al diseño de mezcla de concreto por el método del comité 211 del proyecto: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
- ✓ La investigación corresponde a ensayos en laboratorio y análisis de resultados. Se extrajeron muestras representativas para verificar las características físicas de los agregados que conformaran la mezcla de concreto.
- ✓ El diseño de mezcla para una resistencia patrón de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por el método del comité del ACI, y tres diseños con adición de fibra de vidrio en porcentajes del 2%, 5% y 7%.
- ✓ Se realizaron los ensayos de peso unitario y el Slump para hacer un comparativo en su comportamiento de acuerdo a la adición de fibra de vidrio en porcentajes del 2%, 5% y 7%.
- ✓ Del ensayo de resistencia a la compresión se obtuvo que el concreto de mayor resistencia se obtiene del diseño de un concreto patrón de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 2%.
- ✓ Del ensayo de resistencia a la compresión del concreto se obtuvo que el concreto de mayor resistencia se obtiene del diseño de un concreto patrón de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 7%.
- ✓ Del ensayo de resistencia a la tracción del concreto se obtuvo que el concreto de mayor resistencia se obtiene del diseño de un concreto patrón de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 7%.
- ✓ Del ensayo de resistencia a la flexión del concreto se obtuvo que el concreto de mayor resistencia se obtiene del diseño de un concreto patrón de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio al 7%.
- ✓ Los resultados, conclusiones y recomendaciones indicados en el presente informe, deberán ser usados únicamente para el área investigada, no siendo válida la aplicación en otras zonas.


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda tener un especialista en la materia, para la elaboración del mezclado de concreto, a fin de garantizar la homogeneidad del material y a la vez realizar periódicamente los ensayos de laboratorio respectivos con la frecuencia estipulada en las Normas Técnicas Vigentes.
- ✓ Se deberá seguir rigurosamente el control de calidad durante el mezclado de concreto en obra, siguiendo las dosificaciones establecidas en el presente informe. De esta manera se garantizará la resistencia obtenida de acuerdo al diseño.
- ✓ Se recomienda utilizar las fuentes de agua para el humedecimiento del material, que cumplan con el requerimiento mínimo exigido bajo la Norma E-060.


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringnac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

9. PANEL FOTOGRÁFICO

➤ ENSAYO 01: CONTENIDO DE HUMEDAD

AGREGADO FINO – AGREGADO GRUESO

Imagen N° 01: Peso de tara + muestra tanto del agregado fino como agregado grueso.



Imagen N° 02: Introducir al horno a 110 °C durante 24 horas.



➤ ENSAYO 02: ANALISIS GRANULOMETRICO:

AGREGADO FINO – AGREGADO GRUESO

Imagen N° 03: Peso de tara + muestra tanto del agregado fino como agregado grueso.




ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Imagen N° 04: Colocación del agregado en el orden de juego de tamices desde la malla N° 1/2" al N° 200 para agregado fino y agregado grueso malla N° 2 al N° 4.



Imagen N° 05: Anotación del peso de cada malla previamente tamizada incluyendo el fondo, para la realizar los cálculos correspondientes.



➤ ENSAYO 03: PESO UNITARIO:

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO – AGREGADO GRUESO

Imagen N°06: Peso y volumen del molde.




ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Imagen N° 07: Colocado del agregado en el molde sin compactar.



Imagen N° 08: Enrasado de la superficie del molde con la varilla, para ambas muestras.



Imagen N° 09: Pesar el molde con el agregado fino y del agregado grueso para obtener el peso unitario suelto.



PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

Imagen N° 10: Peso y volumen del molde. Se realiza el cuarteo de muestras



ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TECNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fengineering@sac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Imagen N° 11: Colocado del agregado en molde en 3 capas, en cada capa se empareja y se apisona con 25 golpes con la varilla liza de manera uniforme.



Imagen N° 12: En la tercera capa enrasar la superficie del molde con la varilla.



Imagen N° 13: Pesar el molde con el agregado para obtener el peso unitario compactado.



➤ ENSAYO 04: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

AGREGADO FINO

Imagen N° 14: cuarteo de muestra y se pasa por la malla N°4, se pesa 1k de muestra.



ALAN JIM SÁLDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Imagen N° 15: Se lava la muestra y se deja 24 horas en agua sumergida.



Imagen N° 16: Al día siguiente, luego que la muestra este totalmente saturada se procede a secarla hasta que el agregado quede superficialmente seco, una vez seco realizamos el ensayo del cono de absorción, introducimos la muestra en el molde y apisonamos unas 25 veces.



Imagen N° 17: Se nivela y se quita el molde para luego pesar la muestra, pesar la fiola vacía y luego con agregado agua hasta el ras indicado.

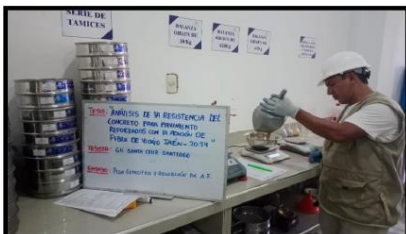


Imagen N° 18: Luego mezclar el agua con el agregado y mover para así eliminar las burbujas de aire. Se procede a pesar la fiola con la muestra y el agua mezclada.



ALAN JIM SÁENZ GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fengineering@sac@gmail.com

Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Imagen N° 19: Se procede a sacar la muestra en un recipiente. Después se lleva la muestra al horno por unas 24 horas para que pasando las 24 horas se realice el cálculo del porcentaje de absorción.




ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANEXOS


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYOS PARA DISEÑO DE MEZCLAS


ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYOS PARA DISEÑO DE MEZCLAS PATRON (210 Kg/Cm²)


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO
JAÉN - 2023."

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca

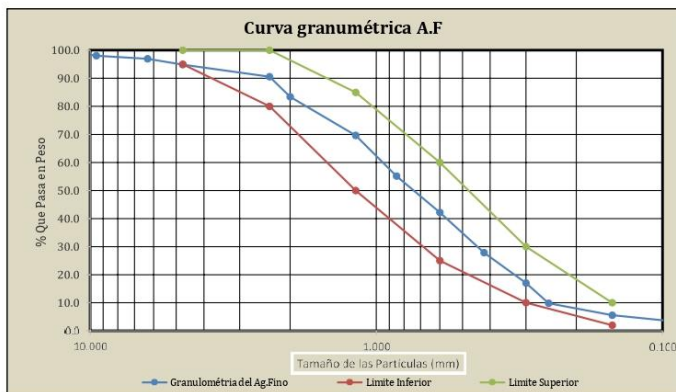
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz.

CERTIFICADO DE ENSAYO:

Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial :	168.8	gr			
Muestra :	Materiales Olano				
Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.00	0.000	0.000	100.0
3/8"	9.520	3.35	1.985	1.985	98.0
1/4"	6.300	1.75	1.037	3.022	97.0
Nº 4	4.750	3.60	2.133	5.155	94.8
Nº 8	2.360	7.21	4.272	9.427	90.6
Nº 10	2.000	12.10	7.170	16.597	83.4
Nº 16	1.180	23.19	13.741	30.337	69.7
Nº 20	0.850	24.50	14.517	44.854	55.1
Nº 30	0.600	21.91	12.982	57.836	42.2
Nº 40	0.420	24.19	14.333	72.169	27.8
Nº 50	0.300	18.20	10.784	82.953	17.0
Nº 60	0.250	12.20	7.229	90.182	9.8
Nº 100	0.150	7.21	4.272	94.454	5.5
Nº 200	0.075	5.15	3.051	97.505	2.5
FONDO		4.21	2.495	100.000	0.0
Módulo de fineza =				2.80	
Abertura de malla de referencia =				4.750	



ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN
- 2023."

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca

Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz.

CERTIFICADO DE ENSAYO:

Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

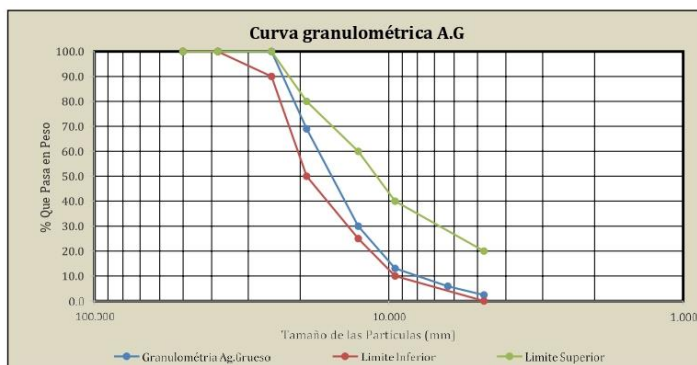
Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial :	1000.0	gr
Muestra :	Materiales Olano	

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.0000	0.0000	0.000	100.0
1 1/2"	38.000	0.0000	0.0000	0.000	100.0
1"	25.000	0.0000	0.0000	0.000	100.0
3/4"	19.000	310.000	31.0000	31.000	69.0
1/2"	12.700	390.130	39.0130	70.013	30.0
3/8"	9.520	169.250	16.9250	86.938	13.1
1/4"	6.300	72.000	7.2000	94.138	5.9
Nº 004	4.750	35.000	3.5000	97.638	2.4
FONDO		24.0000	2.4000	100.038	0.0

Tamaño Máximo = 3/4"

Tamaño Máximo Nominal = 1/2"



ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Nº00146584

Nº00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca

Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Peso unitario suelto y compactado del agregado fino
Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra: Materiales Olano

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9610	9630
2.- Peso del recipiente	(gr.)	5963	5963
3.- Peso de muestra	(gr.)	3647	3667
4.- Constante ó Volumen	(m³)	0.0021	0.0021
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m³)	1712	1721
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m³)	1716	
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m³)	1663	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9907	9900
2.- Peso del recipiente	(gr.)	5963	5963
3.- Peso de muestra	(gr.)	3944	3937
4.- Constante ó Volumen	(m³)	0.0021	0.0021
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m³)	1851	1848
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m³)	1849	
7.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m³)	1792	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

a.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	800.00	750.00
b.- Peso de muestra seca	(gr.)	780.23	730.56
c.- Peso de recipiente	(gr.)	145.00	145.00
d.- Contenido de humedad	(%)	3.11	3.32
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	3.2	


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca

941915761
 949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca

Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz.

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso
Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra: Materiales Olano

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	33563	33518
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	26213	26168
4.- Constante ó Volumen	(m³)	0.0166	0.0166
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m³)	1583	1581
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m³)	1582	
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m³)	1564	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	35000	34900
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	27650	27550
4.- Constante ó Volumen	(m³)	0.0166	0.0166
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m³)	1670	1664
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m³)	1667	
7.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m³)	1648	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

a.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1000	1200
b.- Peso de muestra seca	(gr.)	990.26	1187.98
c.- Peso de recipiente	(gr.)	153.00	153.00
d.- Contenido de humedad	(%)	1.16	1.16
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.2	


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca

941915761
 949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
 N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca

Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz.

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Peso específico y Absorción del agregado fino
Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra: **Materiales Olano**

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca	(gr)	500.0
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	1010.0
3.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	698.0
4.- Peso del agua	(gr)	312.0
5.- Peso del frasco	(gr)	198.0
6.- Peso de la muestra secada al horno + peso del frasco	(gr)	688.8
7.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	490.8
8.- Volumen del frasco	(cm ³)	500.0

II.- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.610
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.745
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.745
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.9


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca

Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Peso específico y Absorción del agregado Grueso
Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Muestra **Materiales Olano**

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	1600.0
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1615.0
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	1808.0
4.- Peso de la canastilla	(gr)	800.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1008.0

II.- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.636
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.661
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.703
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.94


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."

Lugar: Jaén - Jaén - Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

INFORME DE ENSAYO N° 025 - 2024 :

AGREGADOS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES. MÉTODO DE ENSAYO NTP.400.019 (2020)

MUESTRA:		AFIRMADO			
DATOS		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (g)			
Que pasa	Retenido	GRADACIÓN			
		"A"	"B"	"C"	"D"
1 1/2"	1"	1243			
1"	3/4"	1253			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1248			
3/8"	1/4"				
1/4"	N°4				
N°4	N°8				
Masa Total		g	4994		
N° de Esferas			12		
N° de Revoluciones			500		
Retenido Tamiz N° 12 (1)		g	4617,0		
Retenido Tamiz N° 12 (2)		g	3443,0		
Uniformidad		%	8%		
Desgaste		%	34%		

Observaciones:

*Muestreo realizado, por el Solicitante.

*Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

*En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso	Materiales Olano		
01.- Tamaño máximo nominal		1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa		2636	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco		1648	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco		1564	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad		1.2	%
06.- Contenido de absorción		0.9	%
II.) Datos del agregado fino	Materiales Olano		
07.- Peso específico seco de masa		2610	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto		1663	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad		3.2	%
10.- Contenido de absorción		1.9	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)		2.80	%
III.) Datos de la mezcla y otros			
12.- Resistencia especificada a los 28 días		F'_{cr}	295 Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento		$R_{a/c}$	0.56
14.- Asentamiento			4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: JAÉN	216	216 L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.5 %
17.- Volumen del agregado grueso			0.550 m ³
18.- Peso específico del cemento	: PACASMAYO TIPO I		3150 Kg/m ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	388	0.123			
b.- A g u a	216	0.216			
c.- A i r e	2.5	0.025			
d.- A r e n a	762	0.292	46	78'	Agua Efectiva
e.- G r a v a	906	0.344	54	91'	-10.5
	2275	1.000			-2.1
					-13

V.) Resultado final de diseño (húmedo)		VI.) Tanda de ensayo	1.000 m ³
C E M E N T O	388 Kg/m ³	387.840 kg	$F'/\text{cemento (en bolsas)}$
A G U A	203 L/m ³	203.462 L	$R_{a/c} \text{ de dise\~no}$
A R E N A	787 Kg/m ³	786.996 kg	$R_{a/c} \text{ de obra}$
P I E D R A	917 Kg/m ³	916.713 kg	0.557
	2295	2295.012	0.525

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.03	2.36	22.3	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.84	2.27	22.3	Lts/pie ³

ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén- Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

Peso de tanda de ensayo 2295.012
Peso unitario de la mezcla teórica 2286
Rendimiento 1.0039

Ajuste de agua de mezclado	220
Ajuste de cantidad de cemento	395
Ajuste de grava (húmedo)	913
Ajuste de arena (húmedo)	758
Ajuste por Slump	0.62
Ajuste de % de Grava	0

Ra/c final 0.557
F. Cemento 9.3
% de grava 55
% de arena 45

Materiales	Tanda
	0.032
Cemento	12.565
Agua	6.998
Arena	24.107
Grava	29.045
Total	72.716

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
23.7	23.7	Litros
1.92	1.74	Pie ³
2.31	2.22	Pie ³
	4.0	Pie ³

Peso unitario teórico final de la mezcla
Peso unitario de la mezcla corregida

2286 kg/m³
2286 kg/m³


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA

F'c = 210 Kg/cm²

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
620	0.620

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teórico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	101.6
3 7/8	98.5
Litros	0.62

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	A	A
Peso de la muestra + peso del molde	gr 43200	43200
Peso del molde	gr 7350	7350
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0157	0.0157
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2286	2286

Resistencia a los 7 días

Muestra	F.Vaciado	F.Ensayo	diametro	carga	F'c	%
Ensayo a los 7 días	16/02/2023	23/02/2023	15	27214.62	154	73
Ensayo a los 7 días	16/02/2023	23/02/2023	15	27323.76	155	74
Ensayo a los 28 días	16/02/2023	16/03/2023	15	41540.52	235	112
Ensayo a los 28 días	16/02/2023	16/03/2023	15	41275.32	234	111

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Nº00146584

Nº00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca

Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE MEZCLA FINAL (ACI 211)

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : PACASMAYO TIPO I

2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Materiales Olano

1.- Peso específico de masa	2.610	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.745	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1663	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1792	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.9	%
6.- Contenido de humedad	3.2	%
7.- Módulo de finiza	2.90	adimensional

Agregado grueso :

Materiales Olano

1.- Peso específico de masa	2.636	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1564	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1648	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	1.2	%
7.- Tamaño máximo	3/4"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	1/2"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8	2.0	98.0
Nº 04	2.1	94.8
Nº 08	4.3	90.6
Nº 16	13.7	69.7
Nº 30	13.0	42.2
Nº 50	10.8	17.0
Nº 100	4.3	5.5
Fondo	4.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	31.0	69.0
1/2"	39.0	30.0
3/8"	16.9	13.1
Nº 04	3.5	9.6
Fondo	2.4	7.2

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2286 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	154 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.3 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.56

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento	395	Kg/m ³	:	PACASMAYO TIPO I
Agua	220	L	:	JAÉN
Agregado fino	758	Kg/m ³	:	Materiales Olano
Agregado grueso	913	Kg/m ³	:	Materiales Olano


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.0	1.92	2.31	23.7 Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.74	2.22	23.7 Lts/pie



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Nº00146584

Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 2% DE UN PATRÓN (210 Kg/cm²)


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:			
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)			
RECOMENDACIÓN ACI 211			
DISEÑO DE RESISTENCIA + 2% DE FIBRA DE VIDRIO	F'c =	210	Kg/cm ²
I.) Datos del agregado grueso	Materiales Olano		
01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.	
02.- Peso específico seco de masa	2636	Kg/m ³	
03.- Peso Unitario compactado seco	1648	Kg/m ³	
04.- Peso Unitario suelto seco	1564	Kg/m ³	
05.- Contenido de humedad	1.2	%	
06.- Contenido de absorción	0.9	%	
II.) Datos del agregado fino	Materiales Olano		
07.- Peso específico seco de masa	2610	Kg/m ³	
08.- Peso unitario seco suelto	1663	Kg/m ³	
09.- Contenido de humedad	3.2	%	
10.- Contenido de absorción	1.9	%	
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.800		
III.) Datos de la mezcla y otros	%	0	
12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'cr	295	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	R ^{a/c}	0.56	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	216	216	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.5	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.550	m ³
18.- Peso específico del cemento		3150	Kg/m ³
	: PACASMAYO TIPO I		

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	388	0.123			
b.- A g u a	216	0.216			
c.- A i r e	2.5	0.025			
d.- A r e n a	762	0.292	46	787	Agua Efectiva
e.- G r a v a	906	0.344	54	917	-10.5
	2275	1.000			-2.1
					-13

V) Resultado final de diseño (húmedo)			VI.) Tanda de ensayo		1.000 m³	
C E M E N T O	388	Kg/m³	387.792 kg	F/cemento (en bolsas)	9.1	
A G U A	203	L/m³	203.465 L	R % de diseño	0.557	
A R E N A	787	Kg/m³	786.764 kg	R % de obra	0.525	
P I E D R A	917	Kg/m³	916.983 kg			
F.VIDRIO	15.74	Kg/m³	15.735 kg			
	2311		2310.739			

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.03	2.36	0.04	22.3	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.84	2.27	0.02	22.3	Lts/pie ³


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca

941915761
 949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

Peso de tanda de ensayo 2310.739
Peso unitario de la mezcla teórica 2287
Rendimiento 1.0102

Ajuste de agua de mezclado	214	Ra/c final	0.557
Ajuste de cantidad de cemento	384	F. Cemento	9.0
Ajuste de grava (húmedo)	908	% de grava	54
Ajuste de f. vidrio (húmedo)	16	% de arena	45
Ajuste de arena (húmedo)	766	% de vidrio	0.366
Ajuste por Slump	0.82		
Ajuste de % de Grava	0		

Materiales	Tanda
	0.032
Cemento	12.221
Agua	6.807
Arena	24.361
Grava	28.872
F.V	0.495
Total	72.757

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie³
23.7	23.7	Litros
1.99	1.80	Pie³
2.36	2.27	Pie³
	4.1	Pie³
0.04	0.04	Pie³

Peso unitario teórico final de la mezcla 2287 kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida 2287 kg/m³

ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
 Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA + 2% DE FIBRA DE VIDRIO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
820	0.820

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teórico del diseño
 Slump obtenido en comprobación
 Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	101.6
3 5/6	97.5
Litros	0.82

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	A	A
Peso de la muestra + peso del molde	gr 43220	43220
Peso del molde	gr 7350	7350
Volumen ó Constante del molde	m³ 0.0157	0.0157
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m³ 2287	2287

Resistencia a los 7 días

Muestra	F.Vaciado	F.Ensayo	diámetro	carga	F'c	%
Ensayo a los 7 días	17/02/2023	24/02/2023	15	28234.62	160	76
Ensayo a los 7 días	17/02/2023	24/02/2023	15	28173.42	159	76
Ensayo a los 28 días	17/02/2023	17/03/2023	15	41853.66	237	113
Ensayo a los 28 días	17/02/2023	17/03/2023	15	41892.42	237	113


ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca

941915761
 949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Nº00146584
 Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca

Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE MEZCLA FINAL (ACI 211) + 2% DE FIBRA DE VIDRIO

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : PACASMAYO TIPO I

2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino:

Materiales Olano

Agregado grueso:

Materiales Olano

	2.610				gr/cm ³
	2.745				gr/cm ³
	1663				Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1792		4.- Peso unitario compactado		Kg/m ³
5.- % de absorción	1.9		5.- % de absorción		%
6.- Contenido de humedad	3.2		6.- Contenido de humedad		%
7.- Módulo de finiza	2.80	adimensional	7.- Tamaño máximo	3/4"	Pulg.
			8.- Tamaño máximo nominal	1/2"	Pulg.

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.0	98.0
Nº 04	2.1	94.8
Nº 08	4.3	90.6
Nº 16	13.7	69.7
Nº 30	13.0	42.2
Nº 50	10.8	17.0
Nº 100	4.3	5.5
Fondo	4.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	31.0	69.0
1/2"	39.0	30.0
3/8"	16.9	13.1
Nº 04	3.5	9.6
Fondo	2.4	7.2

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2287 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	160 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	76 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.0 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.56

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento	384 Kg/m ³	: PACASMAYO TIPO I
Agua	214 L	: JAÉN
Agregado fino	766 Kg/m ³	Materiales Olano
Agregado grueso	908 Kg/m ³	Materiales Olano
F.Vidrio	16 Kg/m ³	: DE LA ZONA

ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312

Proporción en peso:	Cemento	Arena	Piedra	F. VIDRIO	Agua
	1.0	1.99	2.36	0.04	23.7 Lt s /pie ³
Proporción en volumen:	1.0	1.80	2.27	0.04	23.7 Lt s /pie



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Nº00146584
Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 5% DE UN PATRÓN (210 kg/cm²)


ALAN JIM-SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)

RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA + 5% DE FIBRA DE VIDRIO

F'c = 210 Kg/cm²

I.) Datos del agregado grueso Materiales Olano

01.- Tamaño máximo nominal	1/2" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2636 Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1648 Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1564 Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	1.2 %
06.- Contenido de absorción	0.9 %

II.) Datos del agregado fino Materiales Olano

07.- Peso específico seco de masa	2610 Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1663 Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	3.2 %
10.- Contenido de absorción	1.9 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.800

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'cr	295 Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	R ^{a/c}	0.56
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua		216 L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado		0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0.550 m ³
18.- Peso específico del cemento		3150 Kg/m ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- Cemento	388	0.123			
b.- Agua	216	0.216			
c.- Aire	2.5	0.025			
d.- Arena	762	0.292	46	787	Agua Efectiva
e.- Grava	906	0.344	54	917	-10.5
	2275	1.000			-13

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	388	Kg/m ³	387.792 kg
A G U A	203	L/m ³	203.465 L
A R E N A	787	Kg/m ³	786.764 kg
P I E D R A	917	Kg/m ³	916.983 kg
F.VIDRIO	39.34	Kg/m ³	39.338 kg
	2334		2334.342

VI.) Tanda de ensayo

	1.000 m ³
F/cemento (en bolsas)	9.1
R a/c de diseño	0.557
R a/c de obra	0.525

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.03	2.36	0.10	22.3	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.84	2.27	0.05	22.3	Lts/pie ³

ALAN JIM SÁLDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

Peso de tanda de ensayo 2334.342
Peso unitario de la mezcla teórica 2290
Rendimiento 1.0194

Ajuste de agua de mezclado	210	Ra/c final	0.557
Ajuste de cantidad de cemento	377	F. Cemento	8.9
Ajuste de grava (húmedo)	900	% de grava	54
Ajuste de f.vidrio (húmedo)	39	% de arena	45
Ajuste de arena (húmedo)	765	% de f.vidrio	0.908
Ajuste por slump	0.92		
Ajuste de % de Grava	0		

Materiales	Tanda	Dosificación		
		Peso	Volumen	
Cemento	11.992	1.00	1.00	Pie³
Agua	6.680	23.7	23.7	Litros
Arena	24.326	2.03	1.84	Pie³
Grava	28.612	2.39	2.30	Pie³
F.v	1.227		4.1	Pie³
Total	72.838	F.Vidrio.	0.10	0.10

Peso unitario teórico final de la mezcla 2290 kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida 2290 kg/m³


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca



941915761
 949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA + 5% DE FIBRA DE VIDRIO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
920	0.920

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teórico del diseño
 Slump obtenido en comprobación
 Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	101.6
3 5/6	97
Litros	0.92

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	A	A
Peso de la muestra + peso del molde	gr 43260	43260
Peso del molde	gr 7350	7350
Volumen ó Constante del molde	m³ 0.0157	0.0157
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m³ 2290	2290

Resistencia a los 7 días

Muestra	F.Vaciado	F.Ensayo	diámetro	carga	F'c	%
Ensayo a los 7 días	18/02/2023	25/02/2023	15	29502.48	167	79
Ensayo a los 7 días	18/02/2023	25/02/2023	15	29547.36	167	80
Ensayo a los 28 días	18/02/2023	18/03/2023	15	42688.02	242	115
Ensayo a los 28 días	18/02/2023	18/03/2023	15	42688.02	242	115


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca



941915761
 949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Nº00146584

Nº00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
 RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE MEZCLA FINAL (ACI 211) + 5% DE FIBRA DE VIDRIO

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : PACASMAYO TIPO I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Materiales Olano

- 1.- Peso específico de masa : 1663
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 1792
 3.- Peso unitario suelto :
 4.- Peso unitario compactado :

- 6.- Contenido de humedad :
 7.- Módulo de fineza :

Agregado grueso :

Materiales Olano

- 1.- Peso específico de masa : 2.636 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.661 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1564 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1648 Kg/m³
 6.- Contenido de humedad : 0.9 %
 8.- Tamaño máximo nominal : 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.0	98.0
Nº 04	2.1	94.8
Nº 08	4.3	90.6
Nº 16	13.7	69.7
Nº 30	13.0	42.2
Nº 50	10.8	17.0
Nº 100	4.3	5.5
Fondo	4.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
3/4"	31.0	69.0
1/2"	39.0	30.0
3/8"	16.9	13.1
Nº 04	3.5	9.6
Fondo	2.4	7.2

Resultados del diseño de mezcla :

- Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2290 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 167 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 80 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.9 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.56

Cantidad de materiales por metro cúbico :

- Cemento : 377 Kg/m³ : PACASMAYO TIPO I
 Agua : 210 L : JAÉN
 Agregado fino : 765 Kg/m³ : Materiales Olano
 Agregado grueso : 900 Kg/m³ : Materiales Olano
 F.Vidrio : 39 Kg/m³ : DE LA ZONA


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F.VIDRIO	Agua
	1.0	2.03	2.39	0.10	23.7 Lts/pte³
Proporción en volumen :	1.0	1.84	2.30	0.10	23.7 Lts/pte



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca



941915761
 949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Nº00146584
 Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLAS CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 7% DEL PATRÓN (210 kg/cm²)


ALAN JIM SÁLDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA + 7% DE FIBRA DE VIDRIO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso		Materiales Olano	
01.- Tamaño máximo nominal			1/2" pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2636 Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco			1648 Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco			1564 Kg/m ³
05.- Contenido de humedad			1.2 %
06.- Contenido de absorción			0.9 %
II.) Datos del agregado fino		Materiales Olano	
07.- Peso específico seco de masa			2610 Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto			1663 Kg/m ³
09.- Contenido de humedad			3.2 %
10.- Contenido de absorción			1.9 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.800
III.) Datos de la mezcla y otros			% 0
12.- Resistencia especificada a los 28 días		F'_{cr}	295 Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento		$R^{a/c}$	0.56
14.- Asentamiento			4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: JAÉN		216 L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado			0 %
17.- Volumen del agregado grueso			0.550 m ³
18.- Peso específico del cemento	: PACASMAYO TIPO I		3150 Kg/m ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- Cemento	388	0.123			
b.- Agua	216	0.216			
c.- Aire	2.5	0.025			
d.- Arena	762	0.292	46	787	Agua Efectiva
e.- Grava	906	0.344	54	917	-10.5
	2275	1.000			-2.1
					-13

V.) Resultado final de diseño (húmedo)		VI.) Tanda de ensayo		1.000 m³
CEMENTO	388 Kg/m ³	387.792 kg	$F'/\text{cemento (en bolsas)}$	9.1
AGUA	203 L/m ³	203.465 L	$R^{a/c} \text{ de diseño}$	0.557
ARENA	787 Kg/m ³	786.764 kg	$R^{a/c} \text{ de obra}$	0.525
PIEDRA	917 Kg/m ³	916.983 kg		
F.VIDRIO	55.07 Kg/m ³	55.074 kg		
	2350	2350.078		

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)					
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.03	2.36	0.14	22.3 Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.84	2.27	0.07	22.3 Lts/pie ³


ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca

941915761
 949327495



fmengineeringssac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

Peso de tanda de ensayo 2350.078
Peso unitario de la mezcla teórica 2292
Rendimiento 1.0252

Ajuste de agua de mezclado	205	Ra/c final	0.557
Ajuste de cantidad de cemento	368	F. Cemento	8.7
Ajuste de grava (húmedo)	894	% de grava	54
Ajuste de f.vidrio (húmedo)	54	% de arena	45
Ajuste de arena (húmedo)	771	% de f.vidrio	1.264
Ajuste por slump	1.02		
Ajuste de % de Grava	0		

Materiales	Tanda	Dosificación		
		Peso	Volumen	
Cemento	11.707	1.00	1.00	Pie³
Agua	6.521	23.7	23.7	Litros
Arena	24.530	2.10	1.90	Pie³
Grava	28.452	2.43	2.34	Pie³
F.V	1.709		4.2	Pie³
Total	72.919	F.Vidrio.	0.15	0.14 Pie³

Peso unitario teórico final de la mezcla 2292 kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida 2292 kg/m³


ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca

941915761
 949327495



fmengineeringssac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA + 7% DE FIBRA DE VIDRIO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
1020	1.020

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teórico del diseño
Slump obtenido en comprobación
Ajuste de cantidad de agua

Pulg.	mm.
4	101.6
3 4/5	96.5
Litros	1.02

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	A	A
Peso de la muestra + peso del molde	gr 43300	43300
Peso del molde	gr 7350	7350
Volumen ó Constante del molde	m³ 0.0157	0.0157
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m³ 2292	2292

Resistencia a los 7 días

Muestra	Vaciado	F. Ensayo	diámetro	carga	F'c	%
Ensayo a los 7 días	19/02/2023	26/02/2023	15	30771.36	174	83
Ensayo a los 7 días	19/02/2023	26/02/2023	15	30791.76	174	83
Ensayo a los 28 días	19/02/2023	19/03/2023	15	44544.42	252	120
Ensayo a los 28 días	19/02/2023	19/03/2023	15	45711.30	259	123


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Nº00146584
Nº00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE MEZCLA FINAL (ACI 211) + 5% DE FIBRA DE VIDRIO

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : PACASMAYO TIPO I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS:

Agregado fino:

Materiales Olano

2.610

2.745

1663

4.- Peso unitario compactado

1792

5.- % de absorción

1.9

6.- Contenido de humedad

3.2

7.- Módulo de finza

2.80

Agregado grueso:

Materiales Olano

gr/cm³

gr/cm³

Kg/m³

4.- Peso unitario compactado

Kg/m³

5.- % de absorción

%

6.- Contenido de humedad

%

7.- Tamaño máximo

3/4"

Pulg.

8.- Tamaño máximo nominal

1/2"

Pulg.

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8	2.0	98.0
Nº 04	2.1	94.8
Nº 08	4.3	90.6
Nº 16	13.7	89.7
Nº 30	13.0	42.2
Nº 50	10.8	17.0
Nº 100	4.3	5.5
Fondo	4.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	31.0	69.0
1/2"	39.0	30.0
3/8"	16.9	13.1
Nº 04	3.5	9.6
Fondo	2.4	7.2

Resultados del diseño de mezcla:

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2292 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 174 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 83 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.56

Cantidad de materiales por metro cúbico:

Cemento 368 Kg/m³ : PACASMAYO TIPO I
 Agua 205 L : JAÉN
 Agregado fino 771 Kg/m³ Materiales Olano
 Agregado grueso 894 Kg/m³ Materiales Olano
 F.Vidrio 54 Kg/m³ : DE LA ZONA


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F.VIDRIO	Agua
	1.0	2.10	2.43	0.15	23.7 Lts/ pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.90	2.34	0.14	23.7 Lts/ pie



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca

941915761
 949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Nº00146584

Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE PESO UNITARIO


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca

Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:

Ensayo de densidad de peso unitario

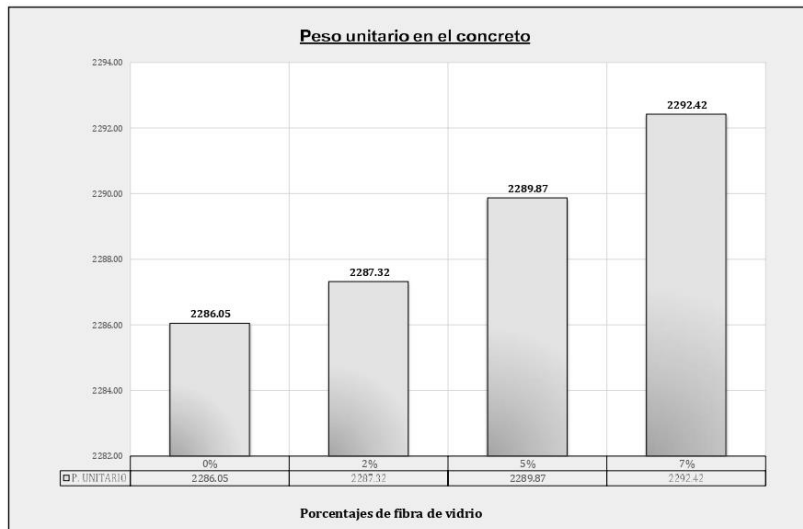
Norma ASTM C-138 ó N.T.P. 339.046

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA PATRON DE F'c=210 kg/cm² CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE FIBRA DE VIDRIO

Muestra	Peso de la muestra + molde(kg)	Peso del molde(kg)	Area (m ²)	Altura (m)	Volumen(m ³)	Peso unitario (Kg/m ³)
f'c=210kg/cm ²	43.200	7.35	0.346882	0.27800	0.01568	2286.05
f'c=210 kg/cm ² +2% F.Vidrio	43.220	7.35	0.346882	0.27800	0.01568	2287.32
f'c=210 kg/cm ² +5% F.Vidrio	43.260	7.35	0.346882	0.27800	0.01568	2289.87
f'c=210 kg/cm ² +7% F.Vidrio	43.300	7.35	0.346882	0.27800	0.01568	2292.42

RESUMEN

Muestra	% de F. Vidrio	Peso unitario
f'c=210kg/cm ²	0%	2286.05
f'c=210 kg/cm ² +2% F.Vidrio	2%	2287.32
f'c=210 kg/cm ² +5% F.Vidrio	5%	2289.87
f'c=210 kg/cm ² +7% F.Vidrio	7%	2292.42



Alan Jim Saldana Guerrero
ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE CONO ABRAMS (210 KG/CM²)


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584

N°00146585

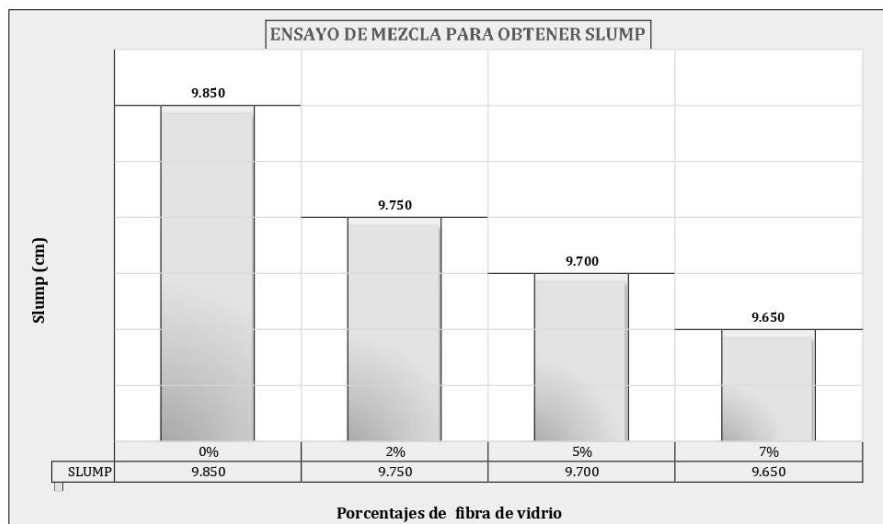


Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams
Norma ASTM C-143 ó N.T.P. 339.035

MUESTRA	% de F.Vidrio	SLUMP (cm)	VARIACIÓN DE SLUMP (cm)
f c=210kg/cm ²	0%	9.850	0.00
f c=210 kg/cm ² +2% F.Vidrio	2%	9.750	0.10
f c=210 kg/cm ² +5% F.Vidrio	5%	9.700	0.15
f c=210 kg/cm ² +7% F.Vidrio	7%	9.650	0.20




ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca



941915761
 949327495



fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO


ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
 Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
 Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón
 Norma N.T.P. 339.084 - 2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	longitud (cm)	Área (cm ²)	Carga de ruptura (P) (Kg)	Tipo de falla	Tracción (Kg/cm ²)	Tracción promedio (Kg/cm ²)
CP-01	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/02/2023	23/02/2023	7	15.10	30.20	179.08	13.020	3	18.18	18.22
CP-02	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/02/2023	23/02/2023	7	15.10	30.20	179.08	13.100	3	18.29	
CP-03	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/02/2023	23/02/2023	7	15.10	30.20	179.08	13.025	3	18.18	
CP-04	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/02/2023	02/03/2023	14	15.15	30.24	180.27	14.960	3	20.79	20.56
CP-05	concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/02/2023	02/03/2023	14	15.10	30.60	179.08	14.780	2	20.36	
CP-06	concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/02/2023	02/03/2023	14	15.10	30.30	179.08	14.750	3	20.52	
CP-07	concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/02/2023	16/03/2023	28	15.10	30.24	179.08	17.800	2	24.82	24.95
CP-08	concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/02/2023	16/03/2023	28	15.10	30.20	179.08	17.950	3	25.06	
CP-09	concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/02/2023	16/03/2023	28	15.10	30.20	179.08	17.900	3	24.99	

Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	
Días	Kg/cm ²
0	0
7	18.22
14	20.56
28	24.95




ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca

941915761
 949327495

 fmengineeringsac@gmail.com



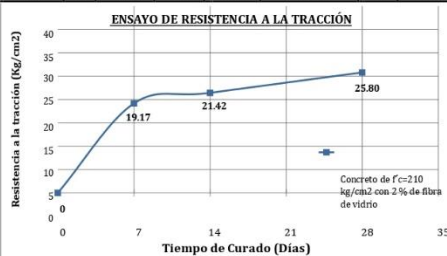
N°00146584
 N°00146585
 Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
 Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
 Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón + 2% de fibra de vidrio
 Norma N.T.P. 339.084 - 2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	longitud (cm)	Área (cm ²)	Carga de ruptura (P) (Kg)	tipo de falla	Tracción (Kg/cm ²)	Tracción promedio (Kg/cm ²)
1	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	17/02/2023	24/02/2023	7	15.10	30.20	179.08	13.750	2	18.94	19.17
2	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	17/02/2023	24/02/2023	7	15.10	30.20	179.08	13.850	2	19.21	
3	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	17/02/2023	24/02/2023	7	15.11	30.20	179.32	13.950	2	19.35	
4	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	17/02/2023	03/03/2023	14	15.10	30.24	179.08	15.520	3	21.29	21.42
5	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	17/02/2023	03/03/2023	14	15.04	30.30	177.66	15.600	3	21.42	
6	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	17/02/2023	03/03/2023	14	15.10	30.30	179.08	15.700	3	21.56	
7	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	17/02/2023	17/03/2023	28	15.08	30.24	178.60	18.800	2	25.78	25.80
8	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	17/02/2023	17/03/2023	28	15.11	30.30	179.32	18.750	2	25.66	
9	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	17/02/2023	17/03/2023	28	15.10	30.30	179.08	18.900	2	25.95	

Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 2 % de fibra de vidrio	
Días	Kg/cm ²
0	0
7	19.17
14	21.42
28	25.80




ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca

941915761
 949327495

 fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
 N°00146585
 Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón + 5% de fibra de vidrio
Norma N.T.P. 339.004.2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)	Carga de ruptura (P) (Kg)	tipo de falla	Tracción (Kg/cm ²)	Tracción promedio (Kg/cm ²)
1	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	18/02/2023	25/02/2023	7	15.50	30.20	188.69	14.500	2	19.98	20.11
2	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	18/02/2023	25/02/2023	7	15.30	30.20	183.85	14.600	2	20.25	
3	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	18/02/2023	25/02/2023	7	15.30	30.20	183.85	14.500	2	20.11	
4	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	18/02/2023	04/03/2023	14	15.30	30.24	183.85	16.300	3	22.36	22.49
5	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	18/02/2023	04/03/2023	14	15.50	30.10	188.69	16.400	2	22.67	
6	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	18/02/2023	04/03/2023	14	15.40	30.30	186.27	16.350	2	22.45	
7	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	18/02/2023	18/03/2023	28	15.25	30.24	182.65	19.200	3	26.33	26.50
8	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	18/02/2023	18/03/2023	28	15.30	30.10	183.85	19.350	2	26.66	
9	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	18/02/2023	18/03/2023	28	15.40	30.30	186.27	19.300	2	26.50	

Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % de fibra de vidrio	
Días	Kg/cm ²
0	0
7	20.11
14	22.49
28	26.50



Alan Jim Saldaña Guerrero
ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585

Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón +7% de fibra de vidrio
Norma N.T.P. 339.004.2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)	Carga de ruptura (P) (Kg)	tipo de falla	Tracción (Kg/cm ²)	Tracción promedio (Kg/cm ²)
1	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	19/02/2023	26/02/2023	7	15.30	30.20	183.85	14.600	2	20.12	20.39
2	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	19/02/2023	26/02/2023	7	15.30	30.20	183.85	14.750	2	20.46	
3	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	19/02/2023	26/02/2023	7	15.25	30.20	182.65	14.850	3	20.59	
4	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	19/02/2023	05/03/2023	14	15.30	30.20	183.85	16.800	2	23.07	23.15
5	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	19/02/2023	05/03/2023	14	15.10	30.20	179.08	16.810	2	23.16	
6	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	19/02/2023	05/03/2023	14	15.18	30.20	180.98	16.850	2	23.22	
7	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	19/02/2023	19/03/2023	28	15.18	30.24	180.98	20.400	3	27.98	28.06
8	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	19/02/2023	19/03/2023	28	15.19	30.10	181.22	20.350	3	28.04	
9	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	19/02/2023	19/03/2023	28	15.19	30.10	181.22	20.375	2	28.17	

Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 7% de fibra de vidrio	
Días	Kg/cm ²
0	0.00
7	20.39
14	23.15
28	28.06



Alan Jim Saldaña Guerrero
ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585

Iso 9001:2015



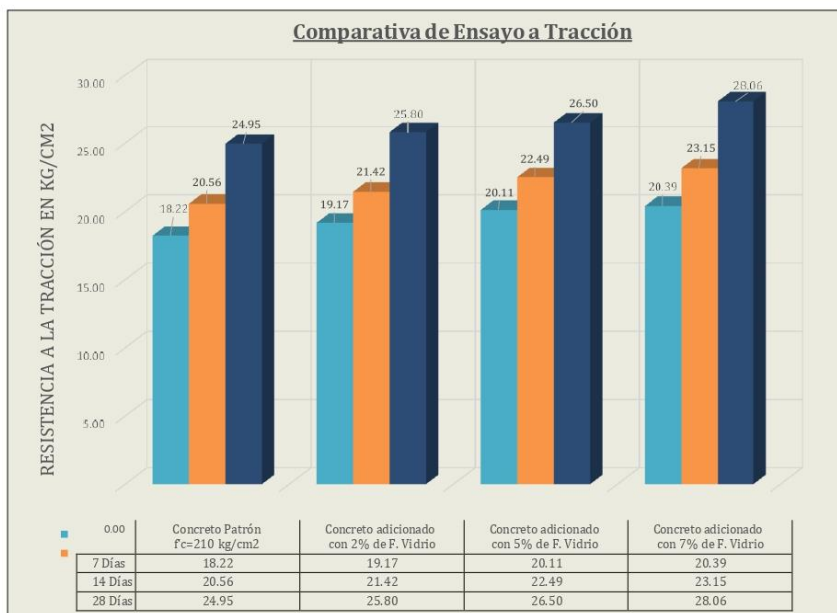
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
Ensayo de resistencia a tracción - Cuadro resumen
Norma N.T.P. 339.084.2012

Días	Concreto Patrón $f'_c=210$ kg/cm ²	Concreto adicionado con 2% de F. Vidrio	Concreto adicionado con 5% de F. Vidrio	Concreto adicionado con 7% de F. Vidrio
0	0	0	0	0
7	18.22	19.17	20.11	20.39
14	20.56	21.42	22.49	23.15
28	24.95	25.80	26.50	28.06



Alan Jim Saldana Guerrero
ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

Observaciones	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
---------------	--

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'C= 210 KG/CM2

210

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetrof (cm)	Área (cm2)	Altura (cm2)	Peso (gr)	Volumen (cm3)	Densidad (gr/cm3)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm2	Diseño		
TESIS	16/02/2023	1.0	7	23/02/2023	15.03	177.42	30.08	12422	5336.8582	2.33	266.81	27214.62	153.39	210	73.04%	Cumple
	16/02/2023	2.0	7	23/02/2023	15.05	177.89	30.10	12444	5354.6288	2.32	267.88	27323.76	153.60	210	73.14%	Cumple
	16/02/2023	3.0	7	23/02/2023	15.00	176.71	30.10	12420	5319.109	2.33	268.86	27423.72	155.19	210	73.90%	Cumple
PROMEDIO													154.06	210	73.36%	Cumple
TESIS	16/02/2023	1.0	14	02/03/2023	15.00	176.71	30.10	12427	5319.109	2.34	326.57	33310.14	188.50	210	89.76%	Cumple
	16/02/2023	2.0	14	02/03/2023	15.05	177.89	30.15	12448	5363.5235	2.32	327.81	33436.62	187.96	210	89.50%	Cumple
	16/02/2023	3.0	14	02/03/2023	15.03	177.42	30.10	12427	5340.4067	2.33	326.81	33334.62	187.88	210	89.47%	Cumple
PROMEDIO													188.11	210	89.58%	Cumple
TESIS	16/02/2023	1.0	28	16/03/2023	15.00	176.71	30.10	12427	5319.109	2.34	407.26	41540.52	235.07	210	111.94%	Cumple
	16/02/2023	2.0	28	16/03/2023	15.03	177.42	30.11	12448	5342.1809	2.33	404.66	41275.32	232.64	210	110.78%	Cumple
	16/02/2023	3.0	28	16/03/2023	15.00	176.71	30.10	12427	5319.109	2.34	406.26	41438.52	234.49	210	111.66%	Cumple
PROMEDIO													234.07	210	111.46%	Cumple


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz.

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

Observaciones	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

INCORPORANDO FIBRA DE VIDRIO, CONCRETO F'c: 210 kg/cm2

INCORPORANDO EL 2% DE FIBRA DE VIDRIO

TESIS	17/02/2023	1.0	7	24/02/2023	15.00	176.71	30.2	12450	5336.7804	2.33	276.81	28234.62	159.78	210	76.08%	Cumple
	17/02/2023	2.0	7	24/02/2023	15.00	176.71	30.14	12451	5326.1776	2.34	276.21	28173.42	159.43	210	75.92%	Cumple
	17/02/2023	3.0	7	24/02/2023	15.00	176.71	30.13	12450	5324.4104	2.34	276.61	28214.22	159.66	210	76.03%	Cumple
PROMEDIO													159.62	210	76.01%	Cumple
TESIS	17/02/2023	1.0	14	03/03/2023	15.05	177.89	30.12	12453	5358.1867	2.32	331.18	33780.36	189.89	210	90.42%	Cumple
	17/02/2023	2.0	14	03/03/2023	15.00	176.71	30.11	12451	5320.8761	2.34	331.21	33783.42	191.18	210	91.04%	Cumple
	17/02/2023	3.0	14	03/03/2023	15.00	176.71	30.12	12452	5322.6433	2.34	331.51	33814.02	191.35	210	91.12%	Cumple
PROMEDIO													190.80	210	90.86%	Cumple
TESIS	17/02/2023	1.0	28	17/03/2023	15.05	177.89	30.12	12454	5358.1867	2.32	410.33	41853.66	235.27	210	112.03%	Cumple
	17/02/2023	2.0	28	17/03/2023	15.10	179.08	30.12	12453	5393.8484	2.31	410.71	41892.42	233.93	210	111.40%	Cumple
	17/02/2023	3.0	28	17/03/2023	15.00	176.71	30.12	12454	5322.6433	2.34	410.79	41900.58	237.11	210	112.91%	Cumple
PROMEDIO													235.44	210	112.11%	Cumple


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034

Observaciones	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

INCORPORANDO FIBRA DE VIDRIO, CONCRETO $F'c$: 210 kg/cm²

INCORPORANDO EL 5% DE FIBRA DE VIDRIO

TESIS	18/02/2023	1.0	7	25/02/2023	15.09	178.84	30.12	12480	5386.7066	2.32	289.24	29502.48	164.96	210	78.55%	Cumple
	18/02/2023	2.0	7	25/02/2023	15.10	179.08	30.13	12481	5395.6392	2.31	289.68	29547.36	165.00	210	78.57%	Cumple
	18/02/2023	3.0	7	25/02/2023	15.10	179.08	30.12	12482	5393.8484	2.31	289.91	29570.82	165.13	210	78.63%	Cumple
	PROMEDIO												165.03	210	78.59%	Cumple
TESIS	18/02/2023	1.0	14	04/03/2023	15.00	176.71	30.1	12483	5319.109	2.35	333.66	34033.32	192.59	210	91.71%	Cumple
	18/02/2023	2.0	14	04/03/2023	15.10	179.08	30.12	12485	5393.8484	2.31	333.88	34055.76	190.17	210	90.56%	Cumple
	18/02/2023	3.0	14	04/03/2023	15.00	176.71	30.1	12483	5322.6433	2.35	333.91	34058.82	192.73	210	91.78%	Cumple
	PROMEDIO												191.83	210	91.35%	Cumple
TESIS	18/02/2023	1.0	28	18/03/2023	15.00	176.71	30.12	12488	5322.6433	2.35	418.51	42688.02	241.56	210	115.03%	Cumple
	18/02/2023	2.0	28	18/03/2023	15.08	178.6	30.12	12487	5379.5695	2.32	418.51	42688.02	239.01	210	113.81%	Cumple
	18/02/2023	3.0	28	18/03/2023	15.00	176.71	30.12	12488	5322.6433	2.35	418.79	42716.58	241.73	210	115.11%	Cumple
	PROMEDIO												240.77	210	114.65%	Cumple


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

**CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO
Norma ASTM C-39 ó N.T.P. 339.034**

Observaciones	El laboratorio no se responsabiliza por las características físicas, químicas, alteraciones y la toma de muestras de las probetas.
----------------------	--

INCORPORANDO FIBRA DE VIDRIO, CONCRETO F'c: 210 kg/cm²

INCORPORANDO EL 7% DE FIBRA DE VIDRIO

TESIS	19/02/2023	1.0	7	26/02/2023	15.10	179.08	30.1	12500	5393.8484	2.32	301.68	30771.36	171.83	210	81.82%	Cumple
	19/02/2023	2.0	7	26/02/2023	15.10	179.08	30.1	12501	5390.2668	2.32	301.88	30791.76	171.95	210	81.88%	Cumple
	19/02/2023	3.0	7	26/02/2023	15.00	176.71	30.1	12500	5322.6433	2.35	302.04	30808.08	174.34	210	83.02%	Cumple
PROMEDIO													172.71	210	82.24%	Cumple
TESIS	19/02/2023	1.0	14	05/03/2023	15.08	178.6	30.1	12503	5375.9974	2.33	340.13	34693.26	194.25	210	92.50%	Cumple
	19/02/2023	2.0	14	05/03/2023	15.08	178.6	30.1	12503	5375.9974	2.33	340.24	34704.48	194.31	210	92.53%	Cumple
	19/02/2023	3.0	14	05/03/2023	15.00	176.71	30.12	12504	5322.6433	2.35	356.95	36408.90	206.03	210	98.11%	Cumple
PROMEDIO													198.20	210	94.38%	Cumple
TESIS	19/02/2023	1.0	28	19/03/2023	15.10	179.08	30.1	12506	5390.2668	2.32	436.71	44544.42	248.74	210	118.45%	Cumple
	19/02/2023	2.0	28	19/03/2023	15.05	177.89	30.1	12507	5354.6288	2.34	448.15	45711.30	256.96	210	122.36%	Cumple
	19/02/2023	3.0	28	19/03/2023	15.00	176.71	30.12	12506	5322.6433	2.35	460.14	46934.28	265.59	210	126.47%	Cumple
PROMEDIO													257.10	210	122.43%	Cumple


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



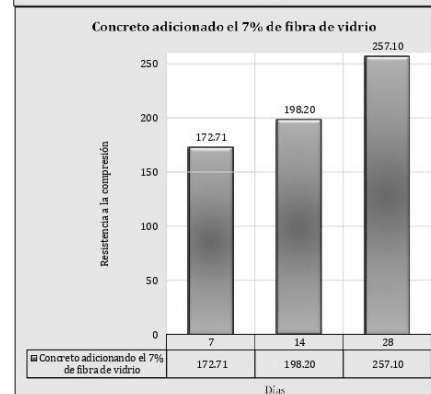
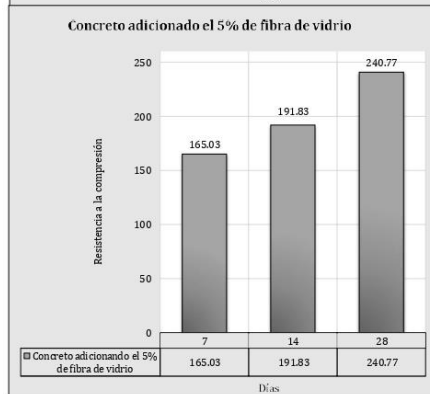
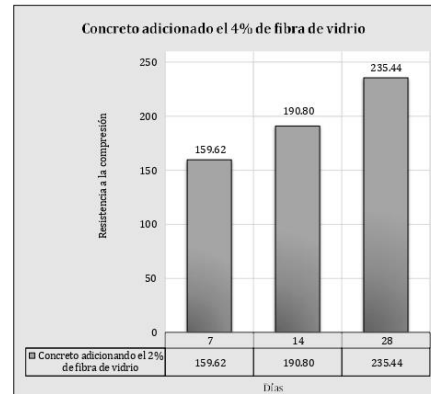
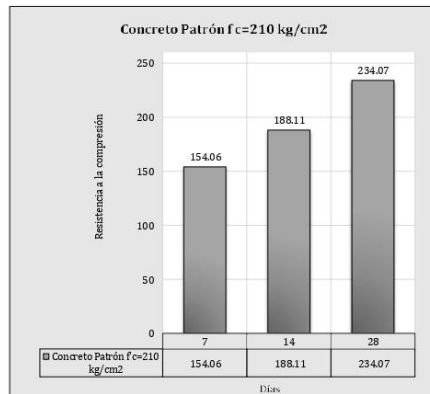
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

GRÁFICOS DE RESULTADOS EN kg/cm² DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO

Días	Concreto Patrón f _c =210 kg/cm ²	Concreto adicionando el 2% de fibra de vidrio	Concreto adicionando el 5% de fibra de vidrio	Concreto adicionando el 7% de fibra de vidrio
7	154.06	159.62	165.03	172.71
14	188.11	190.80	191.83	198.20
28	234.07	235.44	240.77	257.10



Alan Jim Saldana Guerrero
ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



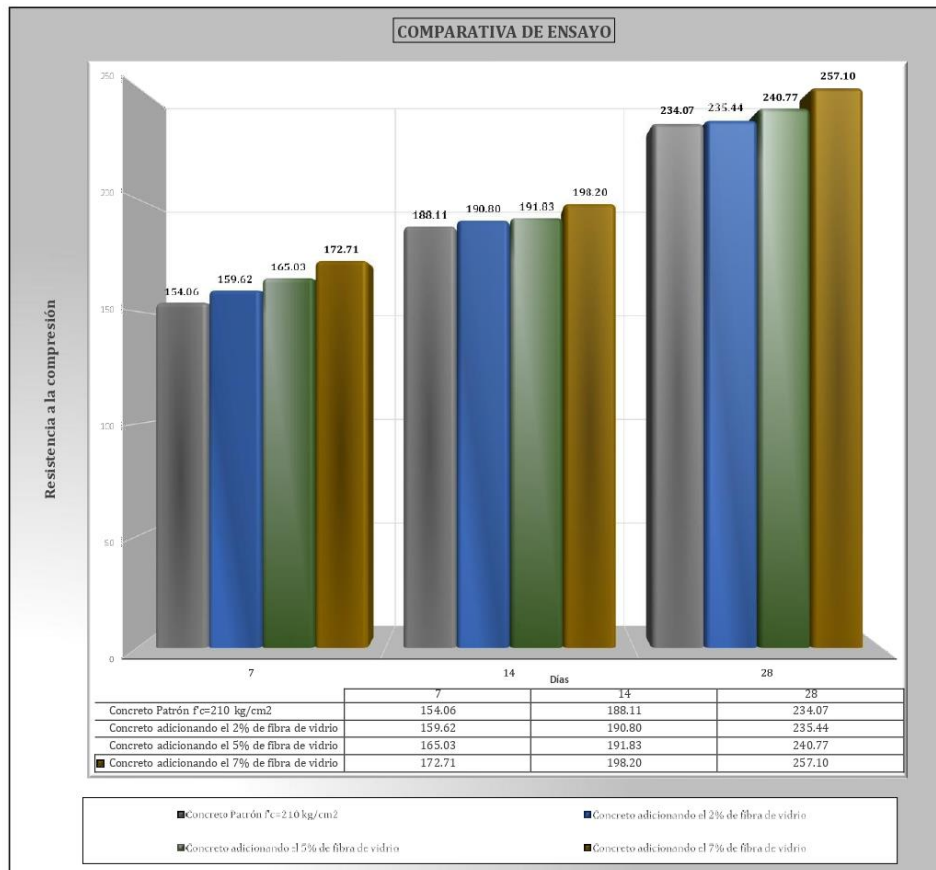
Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz



ALAN JIM SALDAÑA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584

N°00146585

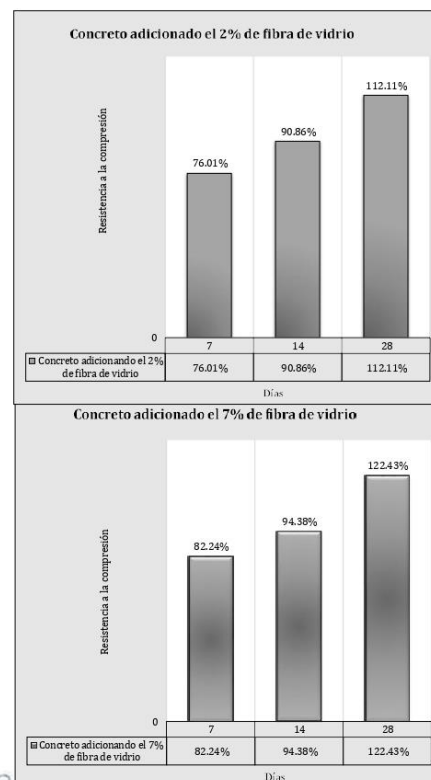
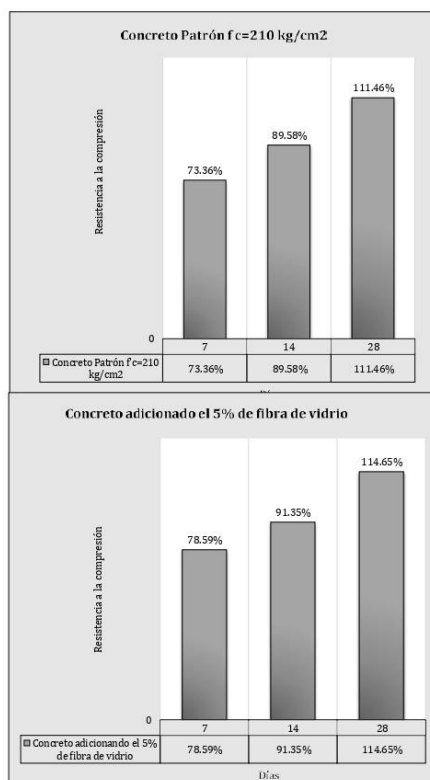


Iso 9001:2015

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023."
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

GRÁFICOS DE RESULTADOS EN % DE LA RESISTENCIA ALA COMPRESIÓN DE CONCRETO

Días	Concreto Patrón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	Concreto adicionando el 2% de fibra de vidrio	Concreto adicionando el 5% de fibra de vidrio	Concreto adicionando el 7% de fibra de vidrio
7	73.36%	76.01%	78.59%	82.24%
14	89.58%	90.86%	91.35%	94.38%
28	111.46%	112.11%	114.65%	122.43%




ALAN JIM SALDANA GUERRERO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
 Sector Pueblo Libre - Jaén -
 Cajamarca



941915761
 949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
 N°00146585



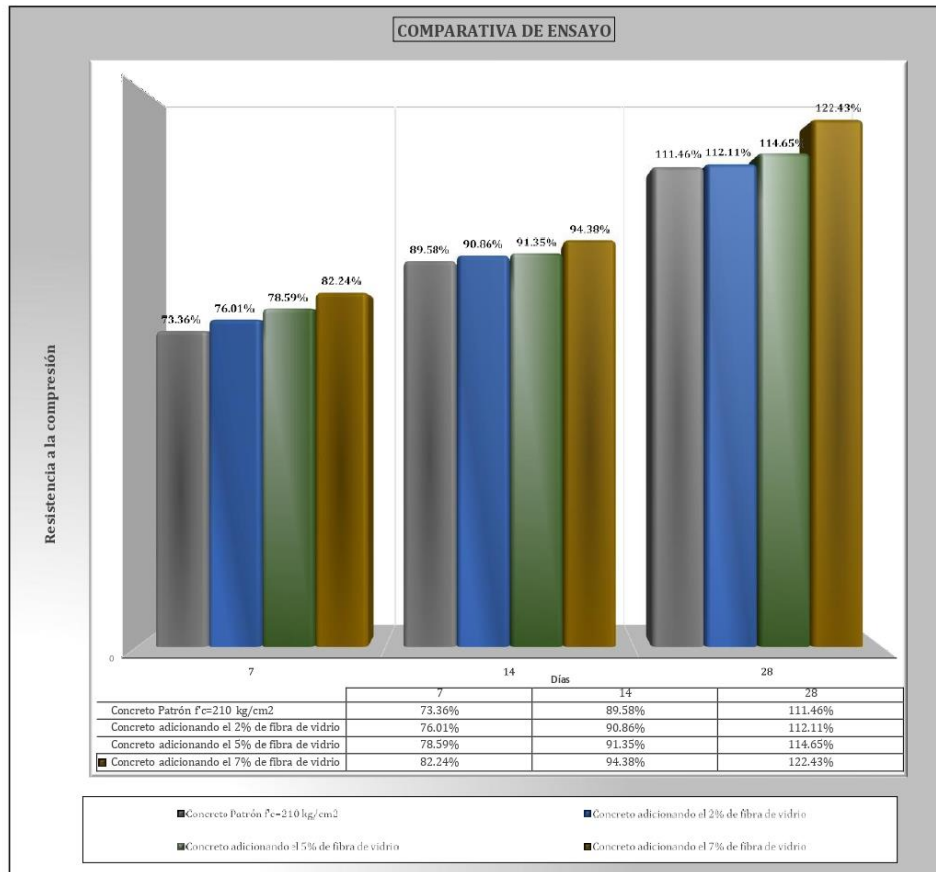
Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz



Alan Jim Saldaña Guerrero
ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca

941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com

Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO


ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

 Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

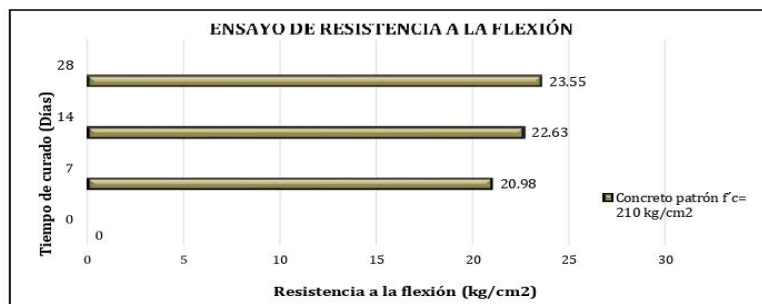
**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN
NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	%
CP-01	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16/02/2023	23/02/2023	7	51.10	15.30	15.20	43.10	1.131	15.30	15.20	1	-	20.68	20.98	98.59
CP-02	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16/02/2023	23/02/2023	7	50.90	15.20	15.20	42.90	1.146	15.20	15.20	1	-	21.00		
CP-03	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16/02/2023	23/02/2023	7	51.24	15.20	15.20	43.24	1.151	15.20	15.20	1	-	21.26		
CP-04	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16/02/2023	02/03/2023	14	50.83	15.35	15.24	42.83	1.281	15.35	15.24	1	-	23.08	22.63	102.00
CP-05	concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16/02/2023	02/03/2023	14	50.72	15.30	15.60	42.72	1.276	15.30	15.60	1	-	21.96		
CP-06	concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16/02/2023	02/03/2023	14	51.30	15.30	15.30	43.30	1.260	15.30	15.30	1	-	22.85		
CP-07	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16/02/2023	16/03/2023	28	50.92	15.35	15.24	42.92	1.321	15.35	15.24	1	-	23.85	23.55	101.30
CP-08	concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16/02/2023	16/03/2023	28	50.92	15.35	15.60	42.92	1.332	15.35	15.60	1	-	22.96		
CP-09	concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	16/02/2023	16/03/2023	28	51.05	15.30	15.30	43.05	1.322	15.30	15.30	1	-	23.84		

Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	
Días	Kg/cm2
0	0
7	20.98
14	22.63
28	23.55



Alan Jim Saldaña Guerrero
ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

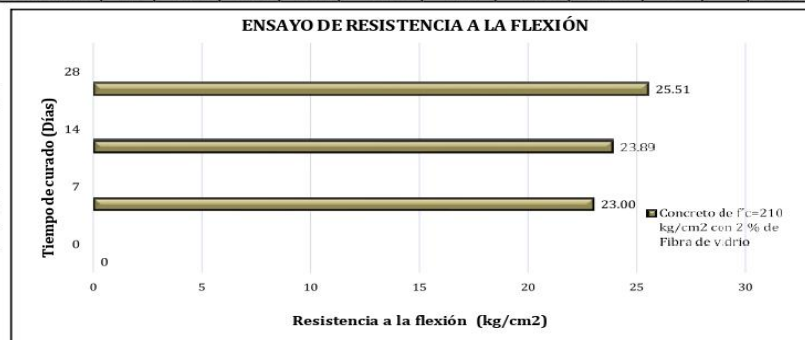
**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 2% de fibra de vidrio
NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
1	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	17/02/2023	24/02/2023	7	50.40	15.30	15.20	42.40	1,260	15.30	15.20	1	-	22.67	23.00	23.55	97.68
2	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	17/02/2023	24/02/2023	7	50.39	15.20	15.20	42.39	1,279	15.20	15.20	1	-	23.16			
3	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	17/02/2023	24/02/2023	7	50.36	15.20	15.20	42.36	1,281	15.20	15.20	1	-	23.18			
4	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	17/02/2023	03/03/2023	14	50.40	15.35	15.24	42.40	1,354	15.35	15.24	1	-	24.15	23.89	23.55	101.44
5	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	17/02/2023	03/03/2023	14	50.39	15.30	15.60	42.39	1,360	15.30	15.60	1	-	23.22			
6	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	17/02/2023	03/03/2023	14	50.36	15.30	15.30	42.36	1,369	15.30	15.30	1	-	24.29			
7	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	17/02/2023	17/03/2023	28	50.40	15.35	15.24	42.40	1,450	15.35	15.24	1	-	25.87	25.51	23.55	108.34
8	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	17/02/2023	17/03/2023	28	50.39	15.35	15.60	42.39	1,455	15.35	15.60	1	-	24.77			
9	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	17/02/2023	17/03/2023	28	50.36	15.30	15.30	42.36	1,460	15.30	15.30	1	-	25.90			

Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 2 % de Fibra de vidrio	
Días	Kg/cm ²
0	0
7	23.00
14	23.89
28	25.51



Alan Jim Saldana Guerrero
ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

Nº00146584

Nº00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

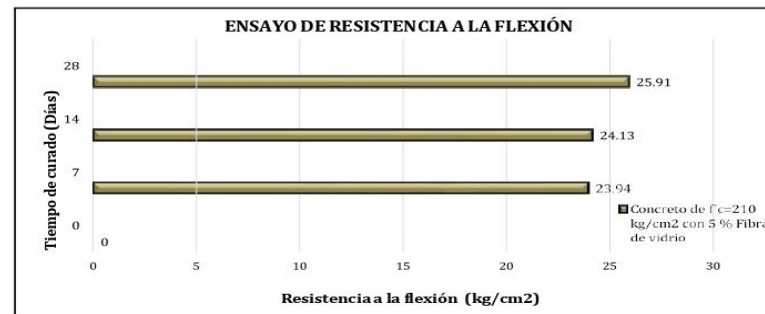
**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 5% de fibra de vidrio
NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	18/02/2023	25/02/2023	7	50.50	15.30	15.20	42.50	1.322	15.30	15.20	1	-	23.84	23.94	23.55	101.65
2	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	18/02/2023	25/02/2023	7	50.30	15.20	15.20	42.30	1.327	15.20	15.20	1	-	23.98			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	18/02/2023	25/02/2023	7	50.30	15.20	15.20	42.30	1.328	15.20	15.20	1	-	23.99			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	18/02/2023	04/03/2023	14	50.30	15.35	15.24	42.30	1.367	15.35	15.24	1	-	24.33	24.13	23.55	102.48
5	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	18/02/2023	04/03/2023	14	50.50	15.30	15.60	42.50	1.373	15.30	15.60	1	-	23.51			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	18/02/2023	04/03/2023	14	50.40	15.30	15.30	42.40	1.383	15.30	15.30	1	-	24.56			
7	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	18/02/2023	18/03/2023	28	50.25	15.35	15.24	42.25	1.459	15.35	15.24	1	-	25.94	25.91	23.55	110.04
8	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	18/02/2023	18/03/2023	28	50.30	15.35	15.60	42.30	1.491	15.35	15.60	1	-	25.33			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	18/02/2023	18/03/2023	28	50.40	15.30	15.30	42.40	1.491	15.30	15.30	1	-	26.48			

Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5 % Fibra de vidrio	
Días	Kg/cm ²
0	0
7	23.94
14	24.13
28	25.91



Alan Jim Saldana Guerrero
ALAN JIM SALDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

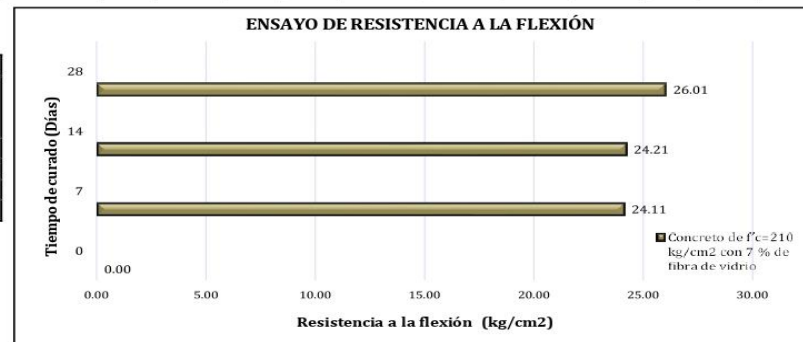
**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".
Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 7 % de fibra de vidrio
NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
1	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	21/01/2023	28/01/2023	7	50.30	15.30	15.20	42.30	1.329	15.30	15.20	1	-	23.85	24.11	23.55	102.37
2	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	21/01/2023	28/01/2023	7	50.33	15.20	15.20	42.33	1.334	15.20	15.20	1	-	24.12			
3	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	21/01/2023	28/01/2023	7	50.25	15.20	15.20	42.25	1.349	15.20	15.20	1	-	24.34			
4	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	21/01/2023	04/02/2023	14	50.30	15.35	15.24	42.30	1.369	15.35	15.24	1	-	24.36	24.21	23.55	102.82
5	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	21/01/2023	04/02/2023	14	50.10	15.30	15.60	42.10	1.387	15.30	15.60	1	-	23.52			
6	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	21/01/2023	04/02/2023	14	50.18	15.30	15.30	42.18	1.401	15.30	15.30	1	-	24.75			
7	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	21/01/2023	18/02/2023	28	50.18	15.35	15.24	42.18	1.488	15.35	15.24	1	-	26.41	26.01	23.55	110.46
8	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	21/01/2023	18/02/2023	28	50.19	15.35	15.60	42.19	1.480	15.35	15.60	1	-	25.07			
9	Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	21/01/2023	18/02/2023	28	50.19	15.30	15.30	42.19	1.503	15.30	15.30	1	-	26.56			

Concreto de $f_c=210$ kg/cm ² con 7 % de fibra de vidrio	
Días	Kg/cm ²
0	0.00
7	24.11
14	24.21
28	26.01



Alan Jim Saldana Guerrero
ALAN JIM SÁLDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

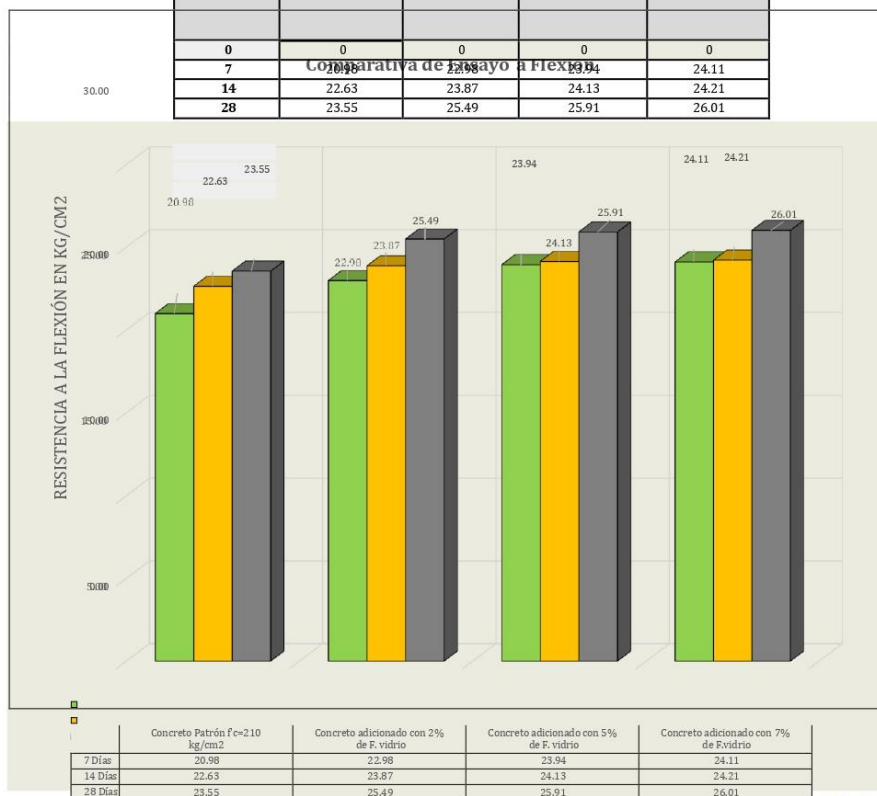
SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS REFORZADOS CON LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO JAÉN - 2023".

Lugar: Jaén-Jaén-Cajamarca
Solicitante: Santiago Gil Santa Cruz

CERTIFICADO DE ENSAYO:
ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CUADRO RESUMEN
NTP 339.079 2012

Días	Concreto Patrón f _c =210 kg/cm ²	Concreto adicionado con 2% de F.vidrio	Concreto adicionado con 5% de F.vidrio	Concreto adicionado con 7% de F.vidrio
0	0	0	0	0
7	20.98	22.63	23.87	24.11
14	22.63	23.87	24.13	24.21
28	23.55	25.49	25.91	26.01



Alan Jim Saldana Guerrero
ALAN JIM SILDANA GUERRERO
TÉCNICO LABORATORISTA
C. 001312



Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -
Sector Pueblo Libre - Jaén -
Cajamarca



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-390

Page / Pág. 1 de 4

Equipo
Instrument PRENSA PARA ENSAYO DE CONCRETO

Fabricante
Manufacturer PINZUAR

Modelo
Model PC-42

Número de Serie
Serial Number 492

Identificación Interna
Internal Identification NO INDICA

Capacidad Máxima
Maximum Capacity 1000 kN

Solicitante
Customer CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA LLATAS E.I.R.L.

Dirección
Address CAL. HIPOLITO UNANUE NRO 109 URB SANTA

Ciudad
City BEATRIZ - JAÉN

Ciudad
City JAÉN

Fecha de Calibración
Date of calibration 2021 - 03 - 22

Fecha de Emisión
Date of issue 2022 - 03 - 24

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

04

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate
Felix Jaramillo Castillo
 Responsable Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Dirección de Carga	Clase 1,0 Compresión	Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN
Tipo de Indicación	Digital	Modelo	KAL 1MN
División de Escala	0,1 kN	Clase	0,5
Resolución	0,1 kN	Número de Serie	911250
Intervalo de Medición	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.	Certificado de Calibración	5047 del INM
Límite Inferior de la Escala	20 kN	Próxima Calibración	2023-02-03

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio $S_{1,2 y 3}$ kN
		S_1 Ascendente kN	S_2 Ascendente kN	S_2' No Aplica ----	S_3 Ascendente kN	S_4 No Aplica ----	
%	kN						
20	200,0	200,10	200,18	----	200,21	----	200,16
30	300,0	300,45	300,11	----	300,36	----	300,31
40	400,0	400,30	400,27	----	400,81	----	400,46
50	500,0	500,65	500,35	----	500,36	----	500,45
60	600,0	600,50	600,71	----	600,91	----	600,71
70	700,0	700,60	700,60	----	700,40	----	700,53
80	800,0	800,10	800,85	----	800,08	----	800,34
90	900,0	900,40	900,56	----	900,33	----	900,43
100	1 000,0	1 000,2	1 000,1	----	1 000,6	----	1 000,3

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

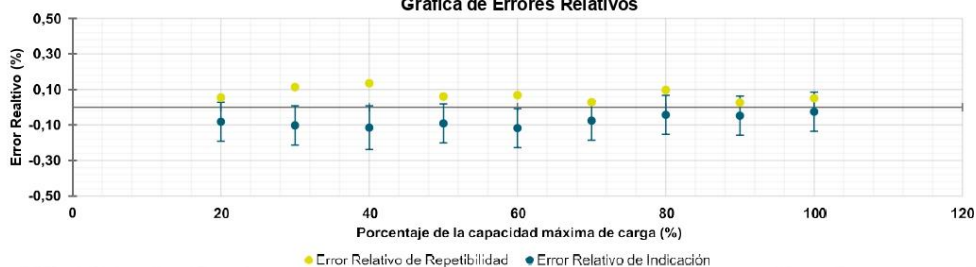
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,010	0,020	---	0,010	---

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95 \%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
%	kN	q %	b %	v %	a %	U kN	%	-----
20	200,00	-0,08	0,06	---	0,050	0,22	0,11	2,02
30	300,00	-0,10	0,11	---	0,033	0,33	0,11	2,01
40	400,00	-0,12	0,14	---	0,025	0,49	0,12	2,01
50	500,00	-0,09	0,06	---	0,020	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,12	0,07	---	0,017	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,08	0,03	---	0,014	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,04	0,10	---	0,013	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,05	0,03	---	0,011	0,99	0,11	2,01
100	1 000,0	-0,03	0,05	---	0,010	1,1	0,11	2,02

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO de la empresa PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU ubicada en LIMA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 20,7 °C
Humedad Relativa Máxima: 64 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 20,5 °C
Humedad Relativa Mínima: 62 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | Pbx: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,017$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-390

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

ANEXO 03. Panel Fotográfico

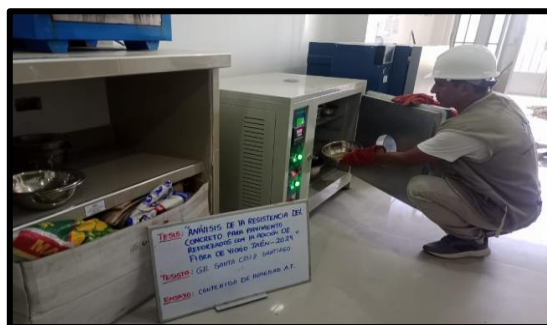
➤ ENSAYO 01: CONTENIDO DE HUMEDAD

AGREGADO FINO – AGREGADO GRUESO

Imagen N° 01: Peso de tara + muestra tanto del agregado fino como agregado grueso.



Imagen N° 02: Introducción al horno a 110 °C durante 24 horas.



➤ ENSAYO 02: ANALISIS GRANULOMETRICO:

AGREGADO FINO – AGREGADO GRUESO

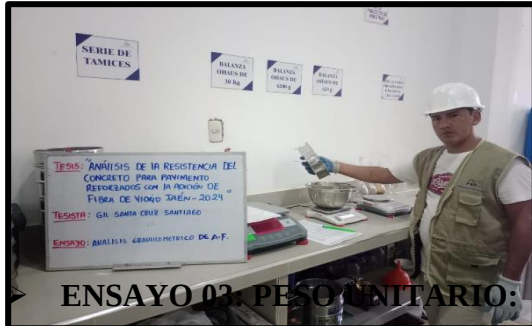
Imagen N° 03: Peso de tara + muestra tanto del agregado fino como agregado grueso.



Imagen N° 04: Colocación del agregado en el orden de juego de tamices desde la malla N° 1/2” al N° 200 para agregado fino y agregado grueso malla N° 2 al N° 4.



Imagen N° 05: Anotación del peso de cada malla previamente tamizada incluyendo el fondo, para la realizar los cálculos correspondientes.



ENSAYO 03. PESO UNITARIO: PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO – AGREGADO GRUESO

Imagen N°06: Peso y volumen del molde.



Imagen N° 07: Colocado del agregado en el molde sin compactar.



Imagen N° 08: Enrasado de la superficie del molde con la varilla, para ambas muestras.



Imagen N° 09: Pesar el molde con el agregado fino y del agregado grueso para obtener el peso unitario suelto.



GRUESO

Imagen N° 10: Peso y volumen del molde. Se realiza el cuarteo de muestras



Imagen N° 11: Colocado del agregado en molde en 3 capas, en cada capa se empareja y se apisona con 25 golpes con la varilla liza de manera uniforme.



Imagen N° 12: En la tercera capa enrasar la superficie del molde con la varilla.



Imagen N° 13: Pesar el molde con el agregado para obtener el peso unitario compactado.



➤ ENSAYO 04: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

AGREGADO FINO

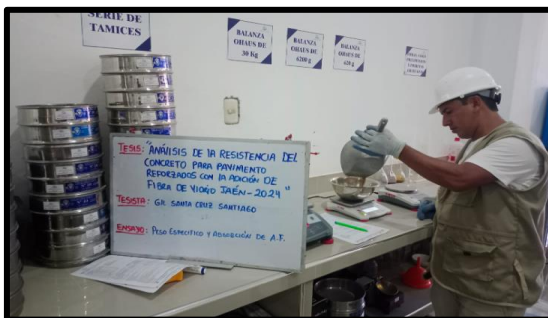
Imagen N° 14: cuarteo de muestra y se pasa por la malla N°4, se pesa 1k de muestra.



Imagen N° 16: Al día siguiente, luego que la muestra este totalmente saturada se procede a secarla hasta que el agregado quede superficialmente seco, una vez seco realizamos el ensayo del cono de absorción, introducimos la muestra en el molde y apisonamos unas 25 veces.



Imagen N° 17: Se nivela y se quita el molde para luego pesar la muestra, pesar la fiola vacía y luego con agregado agua hasta el ras indicado.



Se procede a pesar la fiola con la muestra y el agua mezclada.



Imagen N° 19: Se procede a sacar la muestra en un recipiente. Después se lleva la muestra al horno por unas 24 horas para que pasando las 24 horas se realice el cálculo del porcentaje de absorción



AGREGADO GRUESO

Imagen N° 20: Se pesa 1k de muestra. Procedemos a lavar para eliminar impurezas y polvo y dejar con agua 24 horas para su posterior saturación.

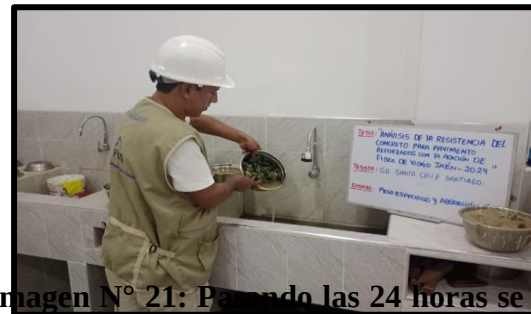


Imagen N° 21: Pasando las 24 horas se seca

con una franela la parte superficial del material, y procedemos a pesar.



Imagen N° 22: Luego realizar el peso sumergido. Dejar la muestra en el horno durante 24 horas y al día siguiente pasar la muestra para obtener el peso seco.



➤ ENSAYO 05: CONO DE ABRAMS

Imagen N° 23: Se coloca el cono de Abrams en una superficie plana, luego se asegura el cono pisando por ambos lados y se procede a llenar en 3 capas, cada capa se apisona con 25 golpes.



el cono en forma vertical y se procedió a medir la diferencia entre la altura del concreto fresco con la altura del molde



Imagen N° 25: Peso del molde, se coloca el concreto en tres capas compactando cada capa 25 veces con la varilla.



Imagen N° 26: Al terminar de compactar cada capa la tercera capa enrasar la superficie del molde con la varilla, limpiamos el material sobrante alrededor y pesamos para calcular la masa neta y determinar la densidad del concreto.



Imagen N° 27: Se procede a llenar los cilindros en 3 capas, cada capa se apisona con 25 golpes.



Imagen N° 28: Luego se procede a enrasar el cilindro con la ayuda de la varilla, se deja fraguar 24 horas para luego colocar en el tanque de agua para su curado.



➤ **ENSAYO 07:**

PROBETAS

PESO Y VOLUMEN DE PROBETAS

ELABORACIÓN DE

Imagen N° 29: Peso y volumen del molde.



Imagen N° 30: Se lleva a la máquina de compresión a ambas muestras.

