



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de concreto con partículas PET y fibras de acero, en la  
calle Gregoria Hornez – Chirinos San Ignacio-Cajamarca 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Galvez Mejia, Nelida ([orcid.org/0009-0007-5495-2575](https://orcid.org/0009-0007-5495-2575))

Sanchez Fernandez, Joiler ([orcid.org/0009-0006-5207-6594](https://orcid.org/0009-0006-5207-6594))

**ASESOR:**

Mg. Benavente Leon, Christian ([orcid.org/0000-0003-2416-4301](https://orcid.org/0000-0003-2416-4301))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO-PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedico estas palabras a la vida, un regalo precioso que nos brinda la oportunidad de aprender, amar, crecer y crear momentos inolvidables. Que siempre sepamos valorar cada día que se nos otorga y hacer de nuestra vida una historia llena de alegría, significado y gratitud.

***Nélida***

Este trabajo lo dedico a mis padres, las persona que siempre me alienta a seguir adelante a no rendirme, Además está dedicado a mis hermanos especialmente a mi hermano Daniel, que a pesar de las adversidades que la vida nos presenta, siempre están ahí para ayudarme, me inspiran para luchar cada día y ser mejor en todo lo que hago.

***Joiler***

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros estimados docentes, les expresamos nuestro profundo agradecimiento por su labor educativa. Los animamos a seguir cultivando la empatía, una cualidad que enriquece la relación con sus estudiantes y marca la diferencia en sus vidas. Su comprensión y apoyo hacen del proceso de aprendizaje una experiencia más significativa. ¡Gracias por ser modelos a seguir!

***Nélida y Joiler***

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de concreto con partículas PET Y Fibras de acero ,en la calle Gregoria Homez-Chirinos -San Ignacio - Cajamarca 2023", cuyos autores son SANCHEZ FERNANDEZ JOILER, GALVEZ MEJIA NELIDA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 08 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENAVENTE LEON CHRISTIAN DNI: 72228127 ORCID: 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 11-01- 2024 16:30:42

Código documento Trilce: TRI - 0689222



# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, GALVEZ MEJIA NELIDA, SANCHEZ FERNANDEZ JOILER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de concreto con partículas PET Y Fibras de acero ,en la avenida Gregoria Hornes-Chirinos -San Ignacion -Cajamarca 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
SANCHEZ FERNANDEZ JOILER DNI: 77081896 ORCID: 0009-0006-5207-6594	Firmado electrónicamente por: SSANCHEZFE1 el 10-12-2023 11:58:34
GALVEZ MEJIA NELIDA DNI: 71568278 ORCID: 0009-0007-5495-2575	Firmado electrónicamente por: GGALVEZME el 10-12-2023 15:22:13

Código documento Trilce: INV - 1542735



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CARÁTULA</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR</b> .....	iv
<b>DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos .....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos .....	16
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	17
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	24
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	28
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	29
<b>REFERENCIAS</b> .....	30
<b>ANEXOS</b> .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> <i>Propiedades químicas típicas de ambos materiales</i> .....	11
<b>Tabla 02.</b> <i>Muestra</i> .....	14
<b>Tabla 03.</b> <i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....	14
<b>Tabla 04.</b> <i>Resultados de los ensayos de agregado fino y grueso</i> .....	17
<b>Tabla 05.</b> <i>Elaboración de diseños de mezcla CP + Adición de PET</i> .....	18
<b>Tabla 06.</b> <i>Diseños de mezcla CP + Adición de Fibra de Acero</i> .....	19
<b>Tabla 07.</b> <i>Peso unitario y asentamiento para un CP + adición de PET</i> .....	19
<b>Tabla 08.</b> <i>Peso unitario y asentamiento para un CP + fibra de Acero</i> . ....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 01.</i> Diagrama de procedimientos .....	16
<i>Figura 02.</i> Curva granulométrica del agregado fino .....	17
<i>Figura 03.</i> Curva granulométrica del agregado grueso .....	18
<i>Figura 04.</i> Comparativo para el concreto patrón más adición del PET .....	20
<i>Figura 05.</i> Comparativo para el concreto patrón más adición fibra de acero. ....	21
<i>Figura 06.</i> Cuadro comparativo para el concreto patrón más adiciones. ....	21
<i>Figura 07.</i> Comparativo para el concreto patrón más adición al 5%, 7% y 10% de PET .....	22
<i>Figura 08.</i> Cuadro comparativo para el concreto patrón + la Fibra de Acero. ....	22
<i>Figura 09.</i> Comparativo para el concreto patrón más adición al 5%, 7% y 10% de PTE. ....	23
<i>Figura 10.</i> Cuadro comparativo (kg/cm <sup>2</sup> ) para el concreto patrón más adición al 0.8%, 1% y 2% de Fibra de Acero.....	23

## RESUMEN

En el estudio titulado "Diseño de Concreto con Partículas PET y Fibras de Acero en la calle Gregoria Hornez – Chirinos, San Ignacio-Cajamarca 2023", se propuso desarrollar una mezcla de concreto mejorada mediante la incorporación de partículas PET y fibras de acero reciclado. El objetivo era optimizar las propiedades del pavimento rígido en dicha ubicación para el año 2023. Esta investigación, de carácter aplicado, adoptó un enfoque cuasiexperimental. Los resultados concluyeron que el aditivo más eficiente en términos de resistencia a compresión, flexión y tracción fue la inclusión de un 2% de fibra de acero. Esta dosificación superó en rendimiento tanto al concreto estándar como a las mezclas que contenían PET, demostrando ser la más efectiva para mejorar las características del concreto en la mencionada localización.

**Palabras clave:** Incorporación de partículas PET, fibras de acero reciclado, propiedades físicas y mecánicas, pavimento rígido.

## **ABSTRACT**

In the study titled "Concrete Design with PET Particles and Steel Fibers on Gregoria Hornez Street – Chirinos, San Ignacio-Cajamarca 2023", it was proposed to develop an improved concrete mix by incorporating PET particles and recycled steel fibers. The objective was to optimize the properties of the rigid pavement in said location by 2023. This research, of an applied nature, adopted a quasi-experimental approach. The results concluded that the most efficient additive in terms of resistance to compression, bending and traction was the inclusion of 2% steel fiber. This dosage outperformed both standard concrete and mixtures containing PET, proving to be the most effective in improving the characteristics of the concrete in the aforementioned location.

**Keywords:** Incorporation of particular PET, recycled steel fibers, physical and mechanical properties, rigid pavement.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, las calles en mal estado y sus pésimas condiciones representan un grave problema. Estas condiciones no sólo deterioran la calidad de vida y limitan la movilidad de las personas, sino que también generan costos económicos significativos debido a daños en vehículos y accidentes de tráfico (Liu et al. 2023).

Además, estos caminos defectuosos dificultan el transporte de bienes y servicios, afectando la economía y el desarrollo local (Bahadur y Kumar 2023).

Asimismo, a menudo son reflejo de una falta de inversión y priorización gubernamental, lo que puede llevar a descontento social y a la percepción de negligencia por parte de las autoridades. Rossignolo et al., (2022)

En Colombia, muchas ciudades enfrentan el desafío significativo de mantener sus calles en buenas condiciones, un problema que impacta la vida diaria de sus habitantes y la eficiencia del transporte urbano. Las calles frecuentemente presentan baches, grietas y superficies irregulares, exacerbadas por las lluvias y el desgaste natural. Esta situación no solo causa inconvenientes y retrasos en los desplazamientos cotidianos, sino que también acrecienta el peligro de eventos de tránsito (Keerthika et al., 2023).

A nivel nacional en la ciudad de Cajamarca, las calles sufren de condiciones deplorables que afectan significativamente la vida cotidiana de sus residentes y visitantes. Esta situación se manifiesta en un número considerable de vías con baches, desniveles y un pavimento deteriorado, resultado de un mantenimiento inadecuado y la falta de inversiones significativas en infraestructura vial. Las fuertes lluvias estacionales contribuyen al deterioro acelerado de las calles, exacerbando problemas como la formación de charcos grandes y la erosión (Carranza y Gutierrez, 2019). Esta problemática no solo representa un desafío para la movilidad urbana, aumentando el tiempo de desplazamiento y el riesgo de accidentes, sino que también impacta negativamente en la economía local, al dificultar el transporte de bienes y afectar la actividad comercial (Rojas, 2021). La necesidad de una acción efectiva para rehabilitar y mejorar las calles de Cajamarca.

Barboza y Rivera, (2019), evidencia una profunda preocupación por cómo se han gestionado numerosos proyectos de inversión en Perú. A pesar de que se destinaron entre 4,000 y 10,000 millones de dólares para la rehabilitación y reparación de pavimentos entre 2018 y 2019, el análisis sugiere que estos proyectos no se abordaron adecuadamente o se llevaron a cabo con deficiencias. Esta mala gestión no solo representa un uso ineficiente de fondos significativos, sino que también refleja la gravedad del problema en el ámbito de la infraestructura vial, tema central de nuestro estudio.

El progreso de un país se cimenta en sus vías de comunicación, esenciales para las interacciones económicas, sociales y culturales entre comunidades y regiones. Hoy en día, nuestra ciudad enfrenta serios desafíos con la infraestructura deteriorada de la trocha, generando alarma tanto en la ciudadanía como en las autoridades, en gran parte debido a la deficiente gestión (Adrianzén 2020).

A nivel local se aborda un problema crítico en la calle Gregoria Hornez en Chirinos, San Ignacio, Cajamarca, donde la infraestructura vial enfrenta serios desafíos. Esta calle, de importancia clave para el tráfico local y el acceso a servicios esenciales, padece de un pavimento deteriorado, con superficies irregulares, baches y fisuras que se agravan debido a las condiciones climáticas y al tráfico constante. Este estado deficiente no solo incrementa el riesgo de accidentes y daños a los vehículos, sino que también afecta la conectividad y movilidad dentro de la comunidad. La propuesta de utilizar un diseño innovador de concreto que integra partículas de PET recicladas y fibras de acero surge como una solución potencial para mejorar la durabilidad y resistencia del pavimento, al tiempo que contribuye a la sostenibilidad ambiental mediante el reciclaje de materiales. La infraestructura vial, especialmente en los primeros 100 metros, revela signos de deterioro, como erosión y grietas, sugiriendo una posible construcción deficiente. Por lo cual se plantea el siguiente problema general ¿Cómo la adición de partículas PET y fibra de acero reciclado mejorara las propiedades del concreto para su diseño de mezcla en cobertura rígida, en la calle Gregoria Hornez – Chirinos\_San Ignacio-Cajamarca

2023” Por lo tanto formulamos los siguientes problemas específicos ¿De qué manera o como mejoraría las Propiedades físico-mecánicas del concreto sumando fibras de acero en la calle Gregoria Hornez – Chirinos\_San Ignacio-Cajamarca

2023? ¿Cómo optimizará el uso de plástico reciclado y retazos en acero a las propiedades del concreto fresco y endurecido en la calle Gregoria Hornez – Chirinos San Ignacio-Cajamarca 2023? ¿Cómo hallar o encontrar el adecuado porcentaje en dosificación de las partículas PET y fibras de acero, en un diseño de mezcla para la calle Gregoria Hornez – Chirinos San Ignacio-Cajamarca 2023? Desde la justificación teórica, este estudio amplía el conocimiento existente en el campo de la ingeniería civil al explorar cómo los materiales reciclados, específicamente las partículas PET, pueden ser utilizados eficazmente en la construcción de pavimentos. Metodológicamente, la tesis propone un enfoque innovador en la formulación de concreto, combinando materiales tradicionales y reciclados. En el aspecto práctico, la implementación de este diseño de concreto en la calle Gregoria Hornez promete mejorar significativamente la calidad y durabilidad del pavimento. Esto tiene implicaciones directas en la reducción de costos de mantenimiento a largo plazo, mejora de la seguridad vial y optimización del tránsito local, lo que es crucial para la infraestructura urbana de Chirinos, San Ignacio. Desde el punto de vista ambiental, el uso de partículas PET recicladas en la construcción de concreto representa un paso importante hacia la sostenibilidad. Al reutilizar desechos plásticos, se contribuye a la reducción de la contaminación ambiental y se promueve una gestión de residuos más eficiente, alineándose con las prácticas de desarrollo sostenible y construcción verde.

Por lo cual se determina el objetivo general: Diseñar una mezcla de concreto mejorada con la adición de partículas PET y fibras de acero reciclado, para optimizar las propiedades de la cobertura rígida en la calle Gregoria Hornez – Chirinos\_San Ignacio-Cajamarca 2023. En los objetivos específicos: Evaluar cómo la inclusión de fibras de acero mejora las propiedades físico-mecánicas del concreto en la calle Gregoria Hornez – Chirinos\_San Ignacio-Cajamarca 2023. Determinar el porcentaje óptimo de dosificación de partículas PET y fibras de acero para un diseño de mezcla adecuado en la calle Gregoria Hornez – Chirinos San Ignacio-Cajamarca 2023. Analizar el impacto en las propiedades del concreto fresco y

endurecido al incorporar porcentajes de partículas PET y retazos de acero en su composición. En la hipótesis general se tiene: La integración de partículas PET recicladas y fibras de acero en el diseño del concreto para la pavimentación de la calle Gregoria Hornez en Chirinos, San Ignacio, mejorará significativamente la resistencia y durabilidad del pavimento, reduciendo la formación de baches y fisuras.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional Fakoor y Mahdi, (2021) En su tesis denominada “Evaluación del Comportamiento de Extracción Post-Incendio de Barras de Acero en Hormigón de Alta Resistencia que Contiene Residuos de PET y Fibras de Acero: Estudio Experimental y Teórico” tuvo como objetivo determinar el impacto de la incorporación de fibra de acero en la mezcla sobre la mejora de la adherencia post-incendio. En su metodología se utilizó un diseño experimental con

108 muestras, considerando variables como el contenido de WPET en sustitución del árido fino en volumen (0%, 5%, 10%), fracción volumétrica de fibras de acero (0%, 0.5%, 1%), y diferentes temperaturas aplicadas (25°C, 200°C, 400°C, 600°C). En sus resultados el incremento de la temperatura exacerbó el efecto reductor de la fuerza de unión.

La presencia de fibra de acero mejoró el rendimiento en muestras con modo de falla por división, pero tuvo un impacto menor o negativo en las muestras con modo de falla por extracción. En conclusión, la adición de WPET en concreto de alta resistencia puede disminuir la fuerza de unión post-incendio entre el concreto y el acero, con un efecto más pronunciado a mayores temperaturas. Las fibras de acero pueden mejorar la adherencia en ciertos modos de falla, pero no en todos.

Mohammed y Sarkawt, (2023) En su tesis tuvo como objetivo tuvo evaluar el efecto de diferentes longitudes y proporciones de fibra de PET en la trabajabilidad, resistencia a la compresión, tracción, y flexión del HSC. En su metodología se usaron fibras de PET de diferentes longitudes (10 mm, 20 mm, 40 mm) en proporciones de 0,50% a 1,50% en volumen. Se realizaron pruebas de densidad, velocidad del pulso ultrasónico, resistencia a la compresión, tracción, flexión, y evaluaciones de impacto. Se utilizó cemento Portland ordinario, arena, grava, humo de sílice, y un aditivo reductor de agua de alto rango. Se aplicó análisis estadístico para desarrollar ecuaciones predictivas.

En sus resultados la resistencia al impacto mostró incrementos significativos, con mejoras de hasta 300% en el primer impacto de agrietamiento (N1) y 833% en el impacto de carga final (N2), variando según la longitud y proporción de la fibra. En

conclusión, el uso de fibra de desecho de PET en el HSC mejora notablemente su resistencia al impacto y sus propiedades de tracción y flexión, aunque reduce ligeramente la resistencia a la compresión.

Nikbin et al., (2022) en su título de investigación tuvo como objetivo Investigar el efecto de la adición de fibras de acero (FS) en diferentes porcentajes volumétricos en el PHSC. En su metodología se utilizó un enfoque experimental para evaluar el PHSC, considerando variables como partículas de PET (0%, 5%, 10%, 15%) y fibras de acero (0%, 0.25%, 0.5%, 1%). Se evaluaron la velocidad del pulso ultrasónico (UPV), el estudio examinó varios aspectos del comportamiento mecánico del hormigón, incluyendo su resistencia a ser comprimido y estirado, su flexibilidad y su capacidad para absorber impactos. Se utilizaron técnicas avanzadas como el microscopio electrónico y análisis estadístico para entender cómo diferentes factores interactúan entre sí.

Los resultados mostraron que añadir hasta un 15% de PET (un tipo de plástico) disminuye ligeramente la resistencia y flexibilidad del hormigón, mientras que incrementar las fibras de acero a un 1% mejora significativamente estas propiedades. La incorporación de fibras de acero aumentó la resistencia del hormigón al impacto en un factor notable. En conclusión, el estudio destaca cómo el PET reciclado y las fibras de acero pueden alterar las cualidades mecánicas del hormigón, con el PET teniendo un efecto leve en la disminución de la resistencia, y las fibras de acero mejorando considerablemente su resistencia al impacto y tensión.

Mohammed et al., (2023) En su investigación propuso evaluar de manera experimental la influencia de varias longitudes de fibras de PET en las propiedades de flexión de vigas de hormigón armadas con barras de polímero reforzado con fibra de vidrio (GFRP). Para ello, se llevaron a cabo ensayos en diez diferentes composiciones de hormigón, integrando fibras de PET recicladas en proporciones que oscilaban entre el 1% y el 2%, aumentando en intervalos de 0.25% en relación al volumen.

Se estudiaron propiedades como la tensión-deformación, resistencia a la compresión y flexión. Se fabricaron cuatro vigas de hormigón armado de GFRP

utilizando hormigón con 0%, 1% de fibra de PET de 20 mm y 40 mm, y una mezcla de ambas longitudes. Las vigas se diseñaron para evaluar su ruptura bajo refuerzo de GFRP. En sus resultados la resistencia a la compresión aumentó en un 8% y 6% con un 1% de volumen de fibra de PET de 20 mm y 40 mm, respectivamente. En conclusión, el asentamiento del hormigón se reduce con la adición de fibra de PET, particularmente con contenidos mayores al 1%.

A nivel nacional Bazán, (2020) En su investigación tuvo como objetivo evaluar la eficacia de incorporar polímero PET y fibras de acero recicladas en el diseño de mezcla de un pavimento rígido para potenciar sus características inherentes. La metodología del estudio consistió en agregar polímero PET en una proporción de 25 kg/m<sup>3</sup> y un 1% de fibras de acero recicladas al volumen total del concreto. Para la investigación, se seleccionó un segmento específico de la Vía Rinconada. Se realizaron pruebas tanto en muestras cilíndricas como prismáticas para evaluar las características físicas y mecánicas del concreto, enfocándose en su capacidad de soportar compresión, flexión y tensión indirecta.

Los resultados mostraron que la inclusión de PET y fibras de acero incrementó la resistencia a la compresión del concreto en un 10.72%. En conclusión, la adición de polímero PET y fibras de acero recicladas al pavimento rígido demostró ser beneficiosa, mejorando significativamente sus propiedades mecánicas. Esta incorporación representa una opción viable y sostenible para optimizar la resistencia y durabilidad de pavimentos rígidos.

Sandoval, (2022) En su tesis tuvo como objetivo investigar el impacto de incorporar fibras de acero KF 80/60 en el concreto con aditivo plastificante en Lambayeque en 2020. La metodología de tipo experimental. Se experimentó con dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% en volumen de fibras para concretos de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Se evaluaron características como resistencia a tracción, flexión y compresión, utilizando 90 muestras cilíndricas, 30 prismáticas y 10 para asentamiento de concreto fresco. Los resultados mostraron mejoras en la resistencia en su módulo de elasticidad y su compresión, especialmente con dosificaciones de 2% y 4% para los concretos de resistencia especificada. En conclusión, los agregados de las

canteras La Victoria y Tres Tomas resultaron ser los más eficaces, y se destacaron las especificaciones de las fibras de acero Z 80/60 esgrimidas en la investigación.

Flores, (2022) en su tesis tuvo como objetivo de la investigación se propuso entender el efecto de añadir cola sintética y fibra de PET en las características físicas, mecánicas y costes del concreto, centrándose en su resistencia a flexión y compresión. En su metodología se presenta un diseño cuantitativo, se examinó cómo estas adiciones, en proporciones de 0.2% y 0.7% en relación al peso del cemento, influían en el concreto. Se llevaron a cabo pruebas de compresión a los 7, 14 y 28 días, utilizando 36 muestras (18 vigas estándar y 18 con adición de cola sintética) para evaluar los cambios en la resistencia. resultados mostraron que el concreto tratado con diferentes proporciones de cola sintética y fibra PET presentó cambios en su comportamiento ante esfuerzos de compresión y flexión. Se observaron variaciones en los resultados al comparar el concreto patrón con aquellos sometidos a tratamiento con los aditivos propuestos. Se concluyó que la incorporación de cola sintética y fibra de PET reciclado en el concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> influye positivamente en su economía. Estos aditivos no solo permiten un desarrollo más sostenible mediante el reciclaje, sino que también generan más puestos de trabajo y contribuyen a reducir la contaminación ambiental.

A nivel local Lozada y Montoya, (2022) En su título denominado "Incorporación de PET Reciclado para Optimizar las Propiedades Mecánicas del Asfalto en Jaén, Cajamarca" La investigación su objetivo fue analizar el plástico PET reciclado para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en Jaén, Cajamarca. En metodología se llevó a cabo un estudio cuasiexperimental con 90 briquetas, dividiéndolas en una muestra convencional y otra modificada con diferentes porcentajes de PET. Los resultados indicaron que al agregar 0.5% de PET, las propiedades mecánicas se alinean con la norma EG-2013. Sin embargo, al incrementar la cantidad de plástico, la mezcla pierde estabilidad. Concluye que el diseño óptimo se determinó con 0.5% de PET y 5.65% de asfalto, incluyendo diferentes porcentajes de otros agregados, según las pruebas realizadas en Jaén.

En las teorías vinculadas al tema, se entiende por vía como avenida, calle, carretera o pasaje, representa una infraestructura esencial en la organización y conectividad

de una ciudad o región. Esta no solo facilita la circulación de vehículos, sino que también se convierte en un espacio vital para el desplazamiento de peatones (Xiangyong et al. 2023). Es el lugar donde confluyen diversos modos de transporte y, en muchas ocasiones, se cristianiza en el eje primordial de la dinámica cotidiana y comercial de un área determinada. Por tanto, su diseño y mantenimiento son cruciales para garantizar una movilidad segura y eficiente (Meng et al. 2020).

El levantamiento topográfico consiste en la presentación de datos obtenidos de un terreno o área en la cual refleja sus características ya sean físicas, geológicas y geográficas en él, también aplica su posición relativa en tierra (Qingsen et al. 2023). (IMDA) valor de contabilizar el tráfico de carros en un tramo palmario de la red vial, por el plazo de un año (Wenlin et al. 2021).

La mecánica de suelos es un documento elaborado por un experto, para asistir en el diseño y reconstrucción de un proyecto, que determina la durabilidad, la cabida de carga, la composición estratigráfica de su terreno y el tipo de cimentación, recomendado para las construcciones (Xing et al. 2023).

Son de oficina, laboratorio y campo que determinan las condiciones físicas y mecánicas del suelo ordenadas por el contratista (Qiankun et al. 2023). Calicata, son pozos de prueba donde se ubican diferentes capas y muestras de suelo para los análisis requeridos con técnicas de exploraciones que consiste en investigar un área de terreno excavando o perforando a poca o media profundidad para obtener una muestra de suelo, también conocida como cata y su finalidad es realizar una investigación sobre el dicho terreno (Thai et al. 2020).

Prueba Proctor modificada, esta prueba está prediseñada con la intención de establecer la correlación que existe entre densidad seca y compactación húmeda de los materiales ya utilizados y cubiertas como estándar hallar la calidad y compactación de un trabajo en obra (Awad et al. 2023).

El suelo compactado volumétricamente, suelen tener una vida larga conservando siempre sus características, en cuanto a las vías terrestres estos trabajos generalmente se realizan por contrato, por lo que la inspección del trabajo realizado es sobre cuestiones de pago y otras cuestiones legales (Otieno et al. 2022).

La prueba CBR es capaz de determinar la capacidad portante del suelo midiendo la resistencia al esfuerzo cortante., también se realiza mediante la compactación del terreno en unos moldes ya estandarizados, la cual son sumergidos en agua y aplicados el punzonamiento en la superficie para a cuál se utiliza pistón normalizados (Yanxuan et al. 2023).

El pavimento es la capa estructural colocada las cargas de tránsito causadas por vehículos, peatones o transportistas sin exceder la capacidad de soporte del terreno natural. Consta de las siguientes capas: capa base, capa base y capa de paso (Tabatabaie et al. 2022). Los tipos de Pavimento tienen diferentes versiones contamos con Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos y articulados, las cuales dependen de algunos factores como las condiciones meteorológicas, la cantidad de tráfico que circula por ella o el peso y la velocidad del vehículo (MTC 2018).

El concreto es un vasto de obra que sale de la Elaboración de una mezcla de cemento más área fina o gruesa, enriquecido por la reacción química del agua más el cemento (Affan y Majid 2022).

EL cemento es un producto pulverizado de Clinker, se caracteriza por que se endurece en relación al agua al ser adicionado, cuando se endurece con agua y aire para así formar una pasta sólida (Cai et al. 2023). El aire atrapado es la porosidad y los vacíos crean propiedades mecánicas deficientes, y la alta permeabilidad los hace vulnerables al ataque severo del agua y la congelación. Para eliminar esto, debe hacer la compresión adecuada (Adepu et al. 2023).

Las propiedades físicas y mecánicas del concreto: tiene definido dos periodos, el concreto simple, es el estado en el que se encuentra la muestra en su momento de su correcta formación manualmente o mecánicamente hasta el endurecimiento, Propiedades del hormigón fresco: Las propiedades del hormigón composición del hormigón deben cumplir las condiciones de diseño alcanzables, como la consistencia, que es el comportamiento compacto del encofrado. depresión Trabajabilidad, procesamiento de hormigón fresco (Reiter et al. 2022).

**Tabla 01.** *Propiedades químicas típicas de ambos materiales*

<b>Propiedad / Material</b>	<b>Partículas PET</b>	<b>Fibras de Acero</b>
Composición básica		Principalmente hierro con carbono y otros elementos
Resistencia química		como silicio, manganeso, fósforo, azufre resistente a muchos ácidos y bases, pero puede corroerse con ciertos agentes muy alta, dependiendo de la aleación y tratamiento
Estabilidad térmica	Polímero de polietileno tereftalato resistente a la mayoría de los solventes orgánicos buena hasta aproximadamente 250°C generalmente inerte, baja reactividad insoluble en agua y la mayoría de los solventes no biodegradable	puede superar los 1000°C puede oxidarse, especialmente en presencia de humedad y oxígeno (corrosión) insoluble en agua y la mayoría de los solventes no biodegradable, pero reciclable
Reactividad		
Solubilidad		
Biodegradabilidad		

Fuente: Elaborado por Cho y Nam, (2022)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La investigación es de naturaleza aplicada. Su objetivo principal es formular, procesar, entender y transformar la realidad del problema en cuestión, siempre con el propósito de encontrar soluciones prácticas e inmediatas. Marroquín (2020) destaca la importancia de abordar problemas desde una perspectiva de conocimiento global.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Seguimos un enfoque cuasiexperimental con control moderado sobre las variables. Nuestro estudio propone un diseño de pavimento innovador que combina concreto tradicional con PET y acero

#### **3.2. Variables y operacionalización**

##### **Definición conceptual**

**Variable independiente:** Diseño de mezcla (con partículas PET y fibras de acero).

El PET (tereftalato de polietileno) y las fibras de acero son aditivos utilizados en el concreto para mejorar sus propiedades. El PET, generalmente reciclado de botellas desechadas, puede incrementar la durabilidad y resistencia al impacto del concreto. Las fibras de acero, por su parte, aportan una notable resistencia a la tracción, reduciendo la formación de fisuras y aumentando la tenacidad del material (Meza et al. 2021)

##### **Definición operacional**

En la definición operacional que abordamos, se evalúa la incorporación de PET en porcentajes del 5%, 7% y 10%, así como la adición de fibras de acero en concentraciones del 0.8%, 1% y 2%.

## **Variable dependiente: Diseño de concreto**

### **Definición conceptual**

El diseño de concreto se refiere al proceso de seleccionar la proporción adecuada de sus componentes - cemento, agua, agregados (arena y grava), y en algunos casos, aditivos - para lograr las características deseadas en el concreto finalizado. (Fayed et al. 2023).

### **Definición operacional**

En el contexto del diseño de la calle Gregoria Hornez – Chirinos, la definición operacional considera un diseño de mezcla establecido en  $210 \text{ kg/cm}^2$  basado en estudios fundamentales; la evaluación y determinación de las propiedades físico-mecánicas del concreto.

## **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

### **3.3.1. Población**

La investigación se centra en el concreto presente en la calle Gregoria Hornez – Chirinos en San Ignacio, Cajamarca. La población de estudio comprende el concreto con una resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , analizado mediante ensayos que determinan sus resistencias al incorporar diferentes porcentajes de polímeros.

### **3.3.2. Muestra**

La muestra se compone de 63 probetas, distribuidas de la siguiente manera:

**Tabla 02. Muestra**

<b>Tipo de Concreto</b>	<b>Prueba de Comprensión</b>	<b>Prueba de flexión</b>	<b>Prueba de tracción</b>	<b>Prueba de probetas</b>
Patrón	3	3	3	9
Con PET (7%, 10%)	9	9	9	27
Con Fibra Acero (1%, 2%)	9	9	9	27
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>63</b>

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.3. Muestreo**

El muestreo se ha llevado a cabo mediante un método estratificado. Primero, se identificaron las áreas clave de interés en la calle Gregoria Hornez – Chirinos basándose en el tráfico, el deterioro y otros factores relevantes.

### **3.3.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis sería cada segmento de pavimento de la calle Gregoria Hornez – Chirinos donde se implementará o evaluará la mezcla con partículas PET y fibras de acero.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

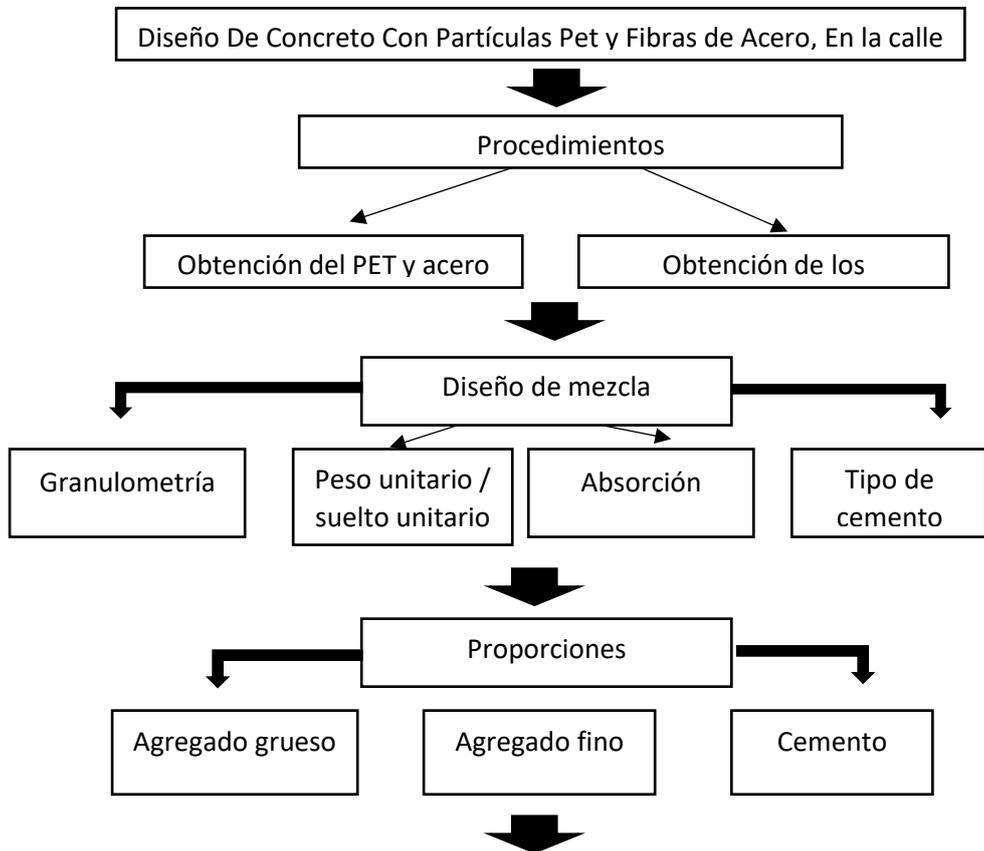
**Tabla 03. Instrumentos de recolección de datos**

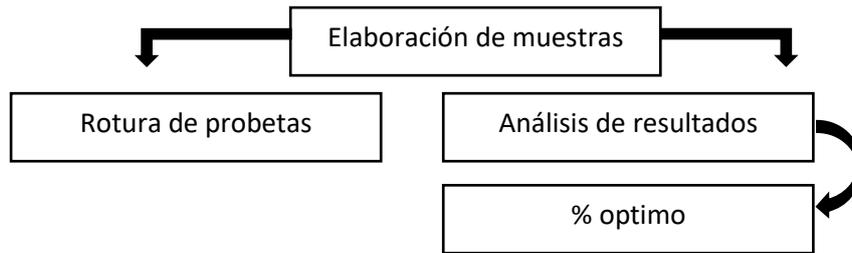
<b>Objetivo específico</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Evaluar cómo la inclusión de fibras de acero mejora las propiedades físico-mecánicas del concreto	Ensayo de resistencia a la compresión. Ensayo de tracción por flexión.	Prensa de compresión.
Analizar el impacto en las propiedades del concreto	Ensayo de asentamiento (Slump Test).	Máquina universal de ensayos.

fresco y endurecido al incorporar partículas PET y retazos de acero	Ensayo de permeabilidad.	Cono de Abrams
	Ensayo de absorción de agua.	Célula de permeabilidad
	Diseño estadístico de experimentos de porcentajes 5%, 7% y 10% de PET y de fibra de acero de 0.8%, 1%, 2%.	Balanza y picnómetro. Software Excel
Determinar el porcentaje óptimo de dosificación de partículas PET y fibras de acero para un diseño de mezcla adecuado.	Análisis granulométrico de los agregados.	Juego de tamices y tamizadora.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Procedimientos





*Figura 01.*Diagrama de procedimientos

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Método de análisis de datos

Para identificar mejoras o cambios, los instrumentos utilizados serán: Pruebas de laboratorio específicas y software estadístico (Excel).

### 3.7. Aspectos éticos

**Beneficencia:** El uso de partículas PET favorece el reciclaje y la sostenibilidad ambiental.

**No Maleficencia:** Es vital que la adición de PET y fibras de acero no afecte la calidad del concreto ni dañe el medio ambiente.

**Autonomía:** Se debe informar a los usuarios de la vía sobre los pros y contras del diseño de mezcla.

**Justicia:** La aplicación del diseño debe ser equitativa para todos los usuarios de la calle Gregoria Hornez – Chirinos.

#### IV. RESULTADOS

Se presenta las características físicas y químicas de la cantera “Huacauro\_LaLaguna” para elaboración del diseño de mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

**Tabla 04.** Resultados de los ensayos de agregado fino y grueso

Características	Unid.	Agregado fino	Agregado grueso
Módulo de Fineza	Adm.	2.82	-
TMN	Adm.	-	3/4"
Contenido de Absorción	%	2.27	1.06
Contenido de humedad	%	2.80	1.23
Peso específico de Seco	kg/m <sup>3</sup>	2614	2677
Peso unitario Suelto Seco, peso unitario	kg/m <sup>3</sup>	1589	1412
Compactado Seco	kg/m <sup>3</sup>	1789	1524

Fuente: Elaboración propia

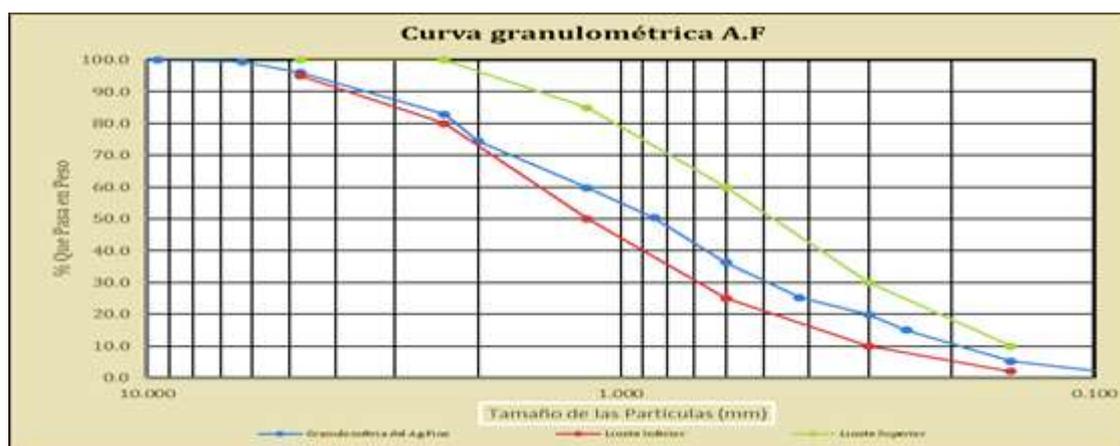


Figura 02. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

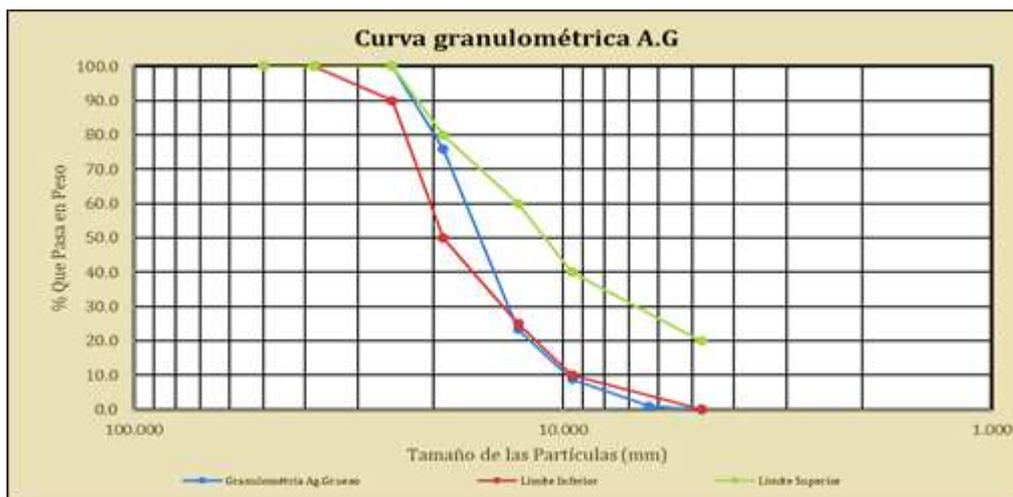


Figura 03. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Tabla 05. Elaboración de diseños de mezcla CP + Adición de PET.

Cantidad de materiales por metro cúbico						
Material	Und.	Concreto patrón	C.P.+ 5% PET	C.P.+ 7% PET	C.P.+ 10% PET	Tipo
Cemento		379	379	379	379	Pacasmayo Tipo I
A fino	kg/m3	855	855	855	855	Huacauro La laguna
A grueso		1010	1010	1010	1010	Huacauro La laguna
PET		-	42	59	84	De la zona
Agua	L	211	211	211	211	Potable de la zona

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 06.** Diseños de mezcla CP + Adición de Fibra de Acero

Cantidad de materiales por metro cúbico						
Material	Und.	Concreto patrón	C.P.+ 0.8% de acero	C.P.+ 1% de acero	C.P.+ 2% de acero	Tipo
Cemento		379	379	379	379	Pacasmayo Tipo I
A fino	kg/m <sup>3</sup>	855	855	855	855	Huacauro La laguna
A grueso		1010	1010	1010	1010	Huacauro La laguna
F. de acero		-	42	59	84	De la zona
Agua	L	211	211	211	211	Potable de la zona

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de peso unitario y asentamiento del concreto patrón más adiciones:

**Tabla 07.** Peso unitario y asentamiento para un CP + adición de PET

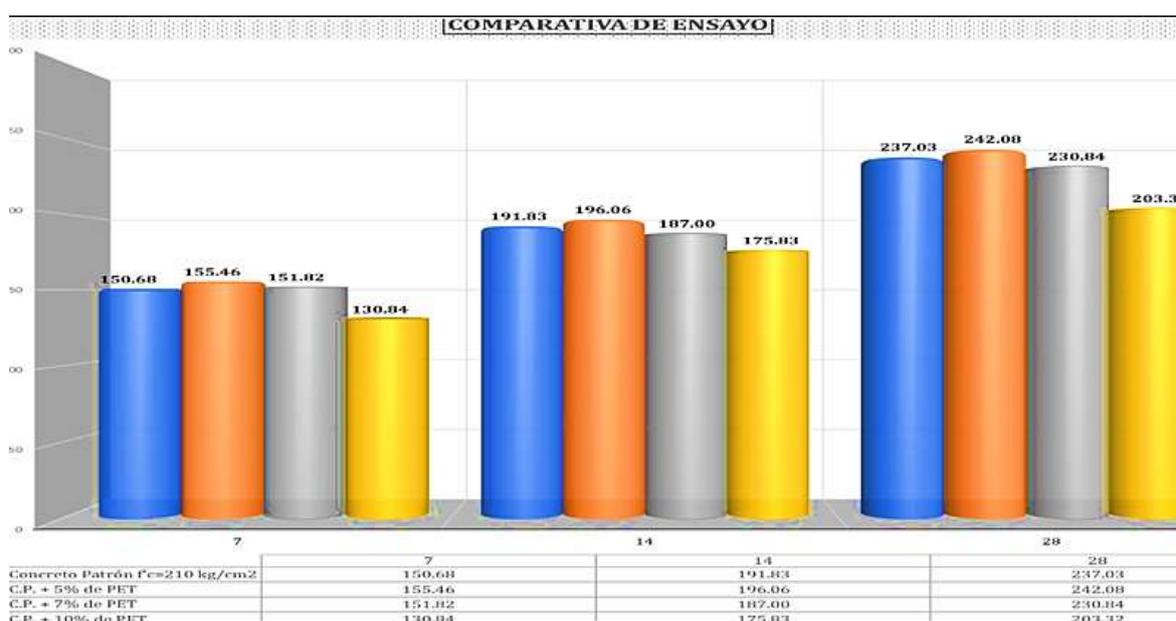
Muestra	% de adiciones	Peso unitario	Slump (cm)	Variación de Slump (cm)
f'c=210kg/cm <sup>2</sup>	0.00%	2421.28	7.50	0.00
f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + PET	5.00%	2420.64	7.65	-0.15
	7.00%	2420.32	7.76	-0.26
	10.00%	2420.00	7.91	-0.41

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 08.** *Peso unitario y asentamiento para un CP + fibra de Acero.*

Muestra	% de adiciones	Peso unitario	Slump (cm)	Variación de Slump (cm)
f'c=210kg/cm2	0.00%	2421.28	7.50	0.00
	0.80%	2455.29	7.21	0.29
f'c=210 kg/cm2+ F. de Acero	1.00%	2455.61	7.12	0.38
	2.00%	2456.12	7.01	0.49

Fuente: Elaboración propia



**Figura 04.** *Comparativo para el concreto patrón más adición del PET*

Fuente: Elaboración propia

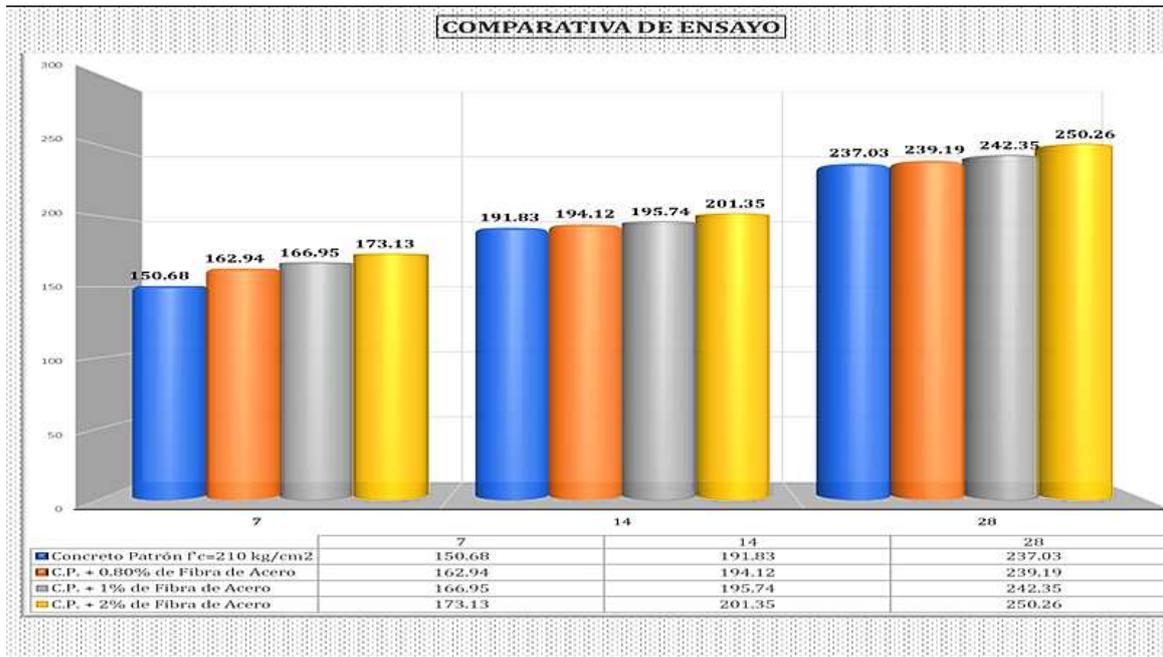


Figura 05. Comparativo para el concreto patrón más adición fibra de acero.

Fuente: Elaboración propia

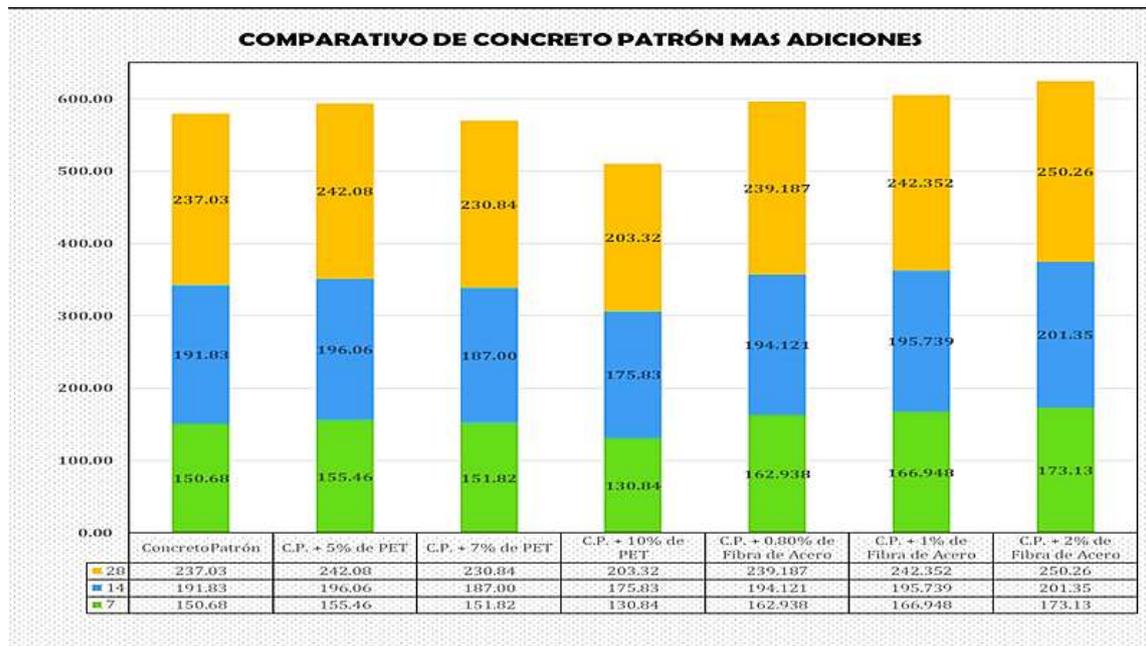


Figura 06. Cuadro comparativo para el concreto patrón más adiciones.

Fuente: Elaboración propia

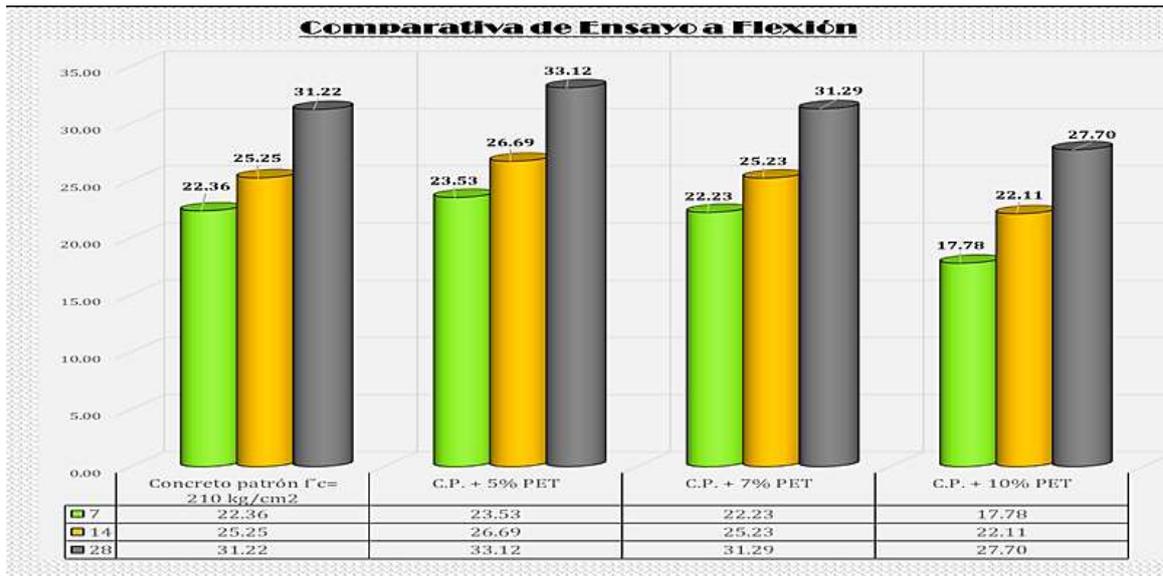


Figura 07. Comparativo para el concreto patrón más adición al 5%, 7% y 10% de PET

Fuente: Elaboración propia

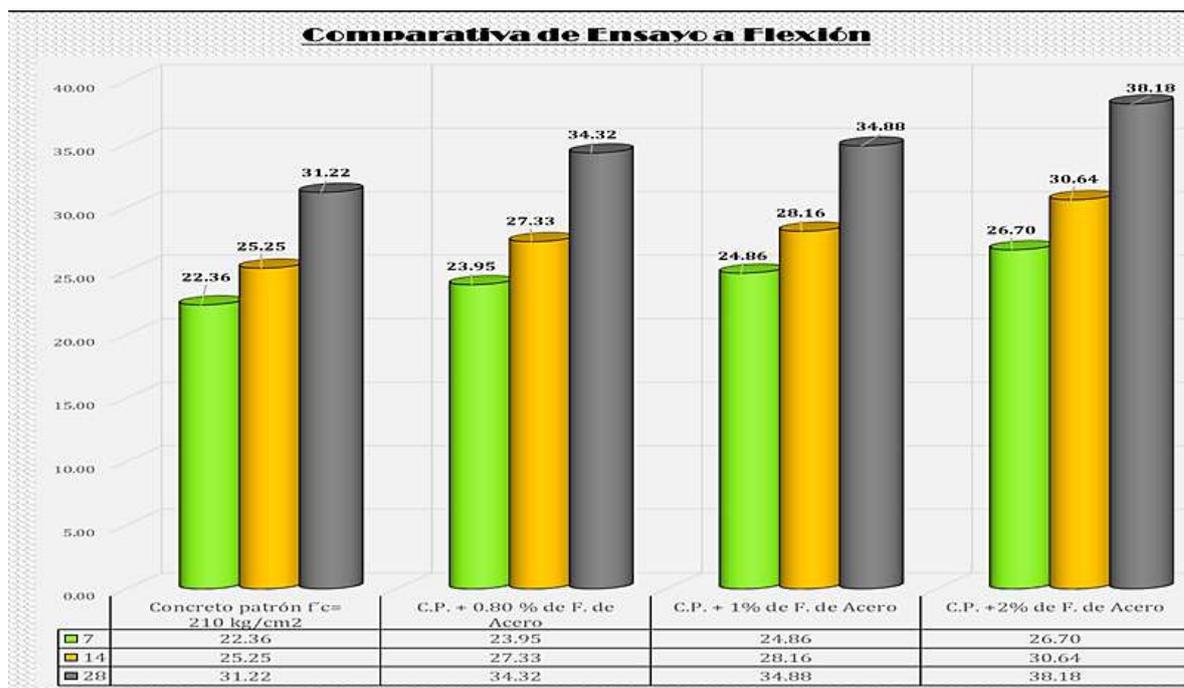


Figura 08. Cuadro comparativo para el concreto patrón + la Fibra de Acero.

Fuente: Elaboración propia

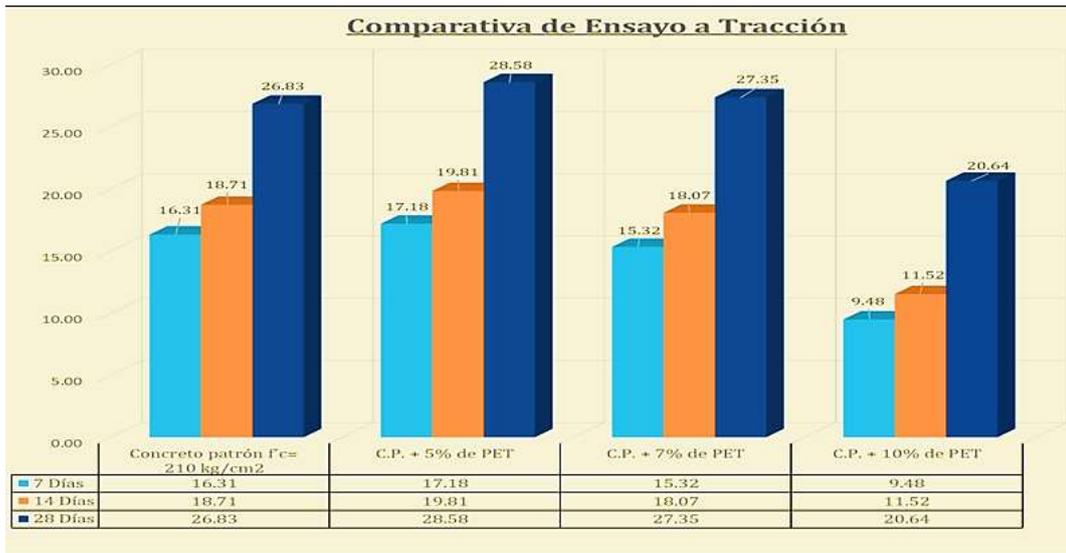


Figura 09. Comparativo para el concreto patrón más adición al 5%, 7% y 10% de PTE.

Fuente: Elaboración propia

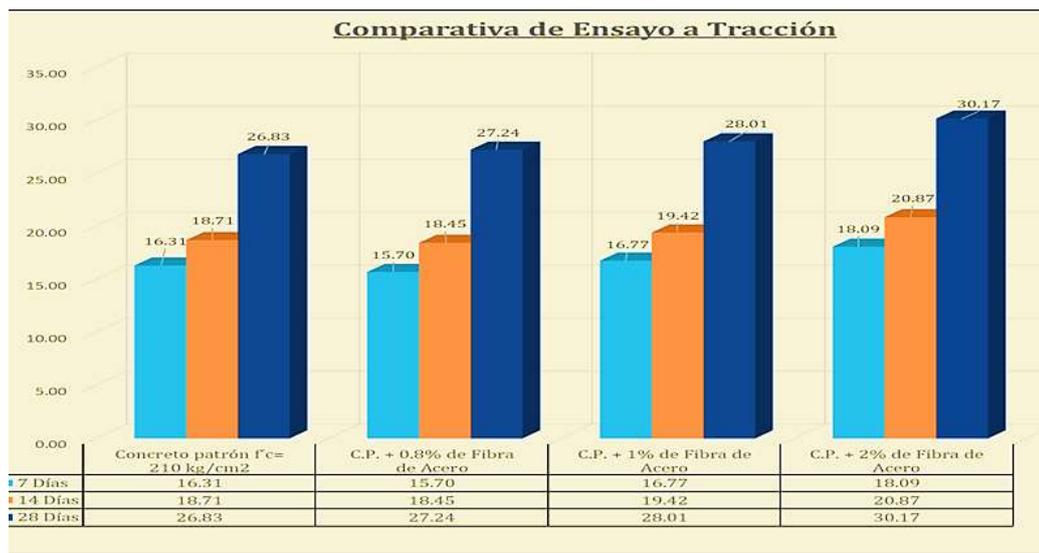


Figura 10. Cuadro comparativo (kg/cm<sup>2</sup>) para el concreto patrón más adición al 0.8%, 1% y 2% de Fibra de Acero

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Se planteo como primer objetivo específico evaluar cómo la inclusión de fibras de acero mejora las propiedades físico-mecánicas del concreto en la calle Gregoria Hornez – Chirinos San Ignacio; esto en base a los aportes de Fakoor & Mahdi, (2021) investigó cómo la incorporación de fibras de acero y residuos de PET (WPET) afecta la adherencia post-incendio de barras de acero en hormigón de alta resistencia.

Los contenidos de absorción de 2.27% y 1.06% para los agregados fino y grueso, respectivamente, junto con los contenidos de humedad de 2.80% y 1.23%, son claves para ajustar la cantidad de agua en la mezcla, manteniendo así la relación agua/cemento adecuado. En cuanto a la densidad, los pesos específicos secos de masa son 2614 kg/m<sup>3</sup> y 2677 kg/m<sup>3</sup> para los agregados fino y grueso, respectivamente, datos cruciales para calcular la cantidad volumétrica de los agregados en la mezcla. Los pesos unitarios, tanto en estado suelto seco (1589 kg/m<sup>3</sup> para el fino y 1412 kg/m<sup>3</sup> para el grueso) como en estado compactado seco (1789 kg/m<sup>3</sup> para el fino y 1524 kg/m<sup>3</sup> para el grueso), proporcionan información valiosa para la dosificación y comprensión del comportamiento de los agregados bajo condiciones de compresión, reflejando situaciones más cercanas al concreto endurecido. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Mohammed y Sarkawt, (2023) donde nos comenta que la resistencia del concreto depende en gran medida del tamaño y la distribución de los agregados. Agregados bien graduados, con una variedad de tamaños, tienden a producir concreto de mayor resistencia, ya que los espacios más pequeños se llenan mejor, reduciendo la cantidad de cemento y agua necesarios.

La segunda meta de la investigación consistió en identificar la proporción ideal de inclusión de partículas de PET y fibras de acero en una mezcla de concreto efectiva para la calle Gregoria Hornez – Chirinos en San Ignacio- Cajamarca, proyectada para el 2023. Basándose en los hallazgos de Nikbin et al. (2022), que evaluaron cómo afectan estas adiciones al hormigón de alta resistencia, se descubrió que el PET reduce la resistencia a la tracción y el módulo de elasticidad, mientras que las fibras de acero mejoran estas propiedades. Así, la investigación actual se centró en

analizar cómo la inclusión de Residuos de PET en diversas proporciones afecta la mezcla de concreto, manteniendo constantes las cantidades de cemento (379 kg/m<sup>3</sup>, Cemento Pacasmayo Tipo I), agregado fino (855 kg/m<sup>3</sup>) y agregado grueso (1010 kg/m<sup>3</sup>). Ambos provenientes de la cantera Huacauro\_La Laguna, así como el agua (211 litros), siendo potable de la zona. Lo que varía es la cantidad de PET incorporado, con proporciones del 0% para el concreto patrón, y aumentando a 5%, 7% y 10% para los otros diseños.

Estos porcentajes representan un reemplazo volumétrico del árido fino por PET reciclado de la zona, y la tabla muestra cómo esta adición altera la composición estándar del concreto. Este diseño experimental permite evaluar el efecto del PET en las propiedades del concreto, buscando opciones más sostenibles y ecológicas en materiales de construcción. Estos resultados son coincidentes con lo obtenido por Mohammed et al. (2023) examinó el efecto de fibras de PET en vigas de hormigón reforzadas con GFRP. Se observó que la adición de PET mejora la resistencia a la compresión y afecta el comportamiento a la flexión de las vigas, indicando que las fibras de PET pueden ser beneficiosas en reforzar estructuras de hormigón con GFRP. Con esto se evidencia en la presente investigación que el diseño de mezcla de concreto con adición de Fibra de Acero, siguiendo el método A.C.I. 211.

El concreto patrón y las mezclas modificadas comparten la misma cantidad de cemento (379 kg/m<sup>3</sup>, Cemento Pacasmayo Tipo I), agregado fino (855 kg/m<sup>3</sup>) y agregado grueso (1010 kg/m<sup>3</sup>), todos provenientes de la cantera Huacauro\_La Laguna, así como agua potable de la zona (211 litros). La diferencia radica en la proporción de Fibra de Acero añadida: 0% para el concreto patrón, incrementándose a 0.8% (3 kg/m<sup>3</sup>), 1% (4 kg/m<sup>3</sup>) y 2% (8 kg/m<sup>3</sup>) en las mezclas modificadas. Esta adición de fibra busca mejorar características como la resistencia a la tracción y la ductilidad del concreto. La tabla ofrece una comparación clara de cómo la inclusión de diferentes cantidades de Fibra de Acero altera la composición estándar del concreto, proporcionando un enfoque sistemático para evaluar su impacto en las propiedades del concreto.

El tercer propósito técnico de este estudio fue evaluar el impacto en las características del concreto, tanto en estado fresco como endurecido, por la adición de partículas de PET y fragmentos de acero. Este análisis se fundamenta en la investigación de Bazán (2020), que exploró la integración de polímero PET y fibras de acero recicladas en concretos para pavimentos rígidos, enfocándose específicamente en un segmento de la Vía. Bazán empleó una dosificación de 25 kg/m<sup>3</sup> de PET y un 1% de fibras de acero, resultando en un incremento del 10.72% en la resistencia a la compresión del pavimento. Su conclusión resaltó la mejora significativa en las propiedades mecánicas del pavimento rígido debido a estos aditivos, proporcionando una alternativa sostenible y efectiva para reforzar su resistencia y durabilidad.

En línea con estos hallazgos, el presente estudio analizó cómo la inclusión de PET y fibra de acero afecta la resistencia del concreto patrón ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) y sus variantes. Para la resistencia a la compresión, el concreto patrón mostró incrementos progresivos en 7, 14 y 28 días, al igual que las mezclas con PET y fibra de acero, aunque con variaciones según el porcentaje añadido. Las mezclas con PET mostraron una disminución en la resistencia a medida que aumentaba el porcentaje de PET, especialmente a los 28 días. Las fibras de acero, por otro lado, mejoraron consistentemente la resistencia en todos los períodos evaluados, siendo más notable con un 2% de adición.

En la resistencia a la flexión, las mezclas con PET y fibra de acero también mostraron mejoras comparadas con el concreto patrón, excepto en el caso de 10% de PET, donde la resistencia disminuyó. Las fibras de acero, en particular, aumentaron la resistencia a la flexión en todas las proporciones probadas.

En lo que respecta a la resistencia a la tracción, se observó que el concreto incorporando un 5% de PET experimentó un incremento en su resistencia, aunque esta tendencia se revirtió al aumentar el porcentaje de PET. Por otro lado, las mezclas que incluían fibra de acero mostraron notables mejoras en la resistencia a la tracción, siendo especialmente efectivas con una adición del 2%. En conclusión, la integración de PET y fibra de acero influye de maneras distintas en las propiedades del concreto. Mientras que el PET presenta un impacto variable, la

fibra de acero contribuye de manera más consistente y positiva en la mejora de la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto.

Estos hallazgos tienen similitud con la investigación realizada por Castillo (2023), quien se enfocó en definir la proporción ideal de ceniza de carbón y fibras de acero para potenciar las propiedades mecánicas del mortero. Mediante un enfoque cuasi experimental, Castillo examinó cuatro variedades de ceniza de carbón y evaluó las fibras de acero en términos de sus óxidos, proporcionando una perspectiva valiosa sobre la influencia de estos materiales en las propiedades mecánicas de los compuestos de construcción.

Experimentó con mezclas de mortero conteniendo entre 4% y 16% de ceniza y de 0.20% a 0.80% de fibras de acero. Sus resultados mostraron que con un 13% de ceniza de carbón, la resistencia a la compresión aumentó al 109%, y con 0.70% de fibra de acero, al 113%, superando la resistencia del mortero natural. Castillo concluyó que la adición de estos materiales mejora la resistencia y es beneficioso para aplicaciones de construcción, al reducir los vacíos y aumentar la absorción en el mortero.

## VI. CONCLUSIONES

- 1) Las propiedades físico-mecánicas, de los agregados de la cantera "Huacauero\_La Laguna", se tiene un módulo de fineza de 2.82 en el agregado fino y el Tamaño Máximo Nominal de 3/4 pulgadas en el agregado grueso son determinantes en la trabajabilidad y resistencia del concreto, la absorción de 2.27% y 1.06% en los agregados fino y grueso, respectivamente, así como los contenidos de humedad de 2.80% y 1.23%, son esenciales para mantener la correcta proporción agua/cemento. Además, los pesos unitarios tanto sueltos (1589 kg/m<sup>3</sup> para el fino y 1412 kg/m<sup>3</sup> para el grueso) como compactados (1789 kg/m<sup>3</sup> para el fino y 1524 kg/m<sup>3</sup> para el grueso) proporcionan información valiosa para la dosificación adecuada del concreto.
- 2) En el diseño de mezcla de concreto con la incorporación de PET y fibra de acero, se mantuvieron constantes las cantidades de cemento (379 kg/m<sup>3</sup>), agregado fino (855 kg/m<sup>3</sup>), agregado grueso (1010 kg/m<sup>3</sup>) y agua (211 litros) por metro cúbico. En el peso unitario y asentamiento del concreto, el PET mejora la trabajabilidad del concreto con un impacto mínimo en su peso unitario, las fibras de acero aumentan la densidad del concreto y pueden requerir ajustes en la mezcla para mantener una trabajabilidad adecuada.
- 3) Se concluye que, en la resistencia a la compresión, el 2% de fibra de acero mostró la mayor resistencia a la compresión, alcanzando 250.26 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, superando notablemente al concreto patrón y a las mezclas con PET. Y en la resistencia a la flexión, el 2% de fibra de acero fue superior, logrando una resistencia máxima de 38.18 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, mostrando una mejora considerable frente al concreto patrón y a las mezclas con PET, asimismo en la resistencia a la tracción el 2% de fibra de acero alcanza un 30.17 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, superando a las demás mezclas.
- 4) En conclusión, el aditivo más efectivo en todas las pruebas de resistencia es el 2% de fibra de acero, proporcionando la máxima resistencia en compresión, flexión y tracción en comparación con el concreto patrón y con las mezclas que incluyen PET.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1)** Fomentar proyectos de investigación que combine conocimientos de ingeniería civil, ciencia de materiales y sostenibilidad. Esto permitiría explorar más a fondo cómo los materiales reciclados pueden mejorar las propiedades del concreto y su impacto ambiental.
- 2)** Se recomienda determinar las proporciones correctas de cemento, agregados, agua, fibras de acero y PET. Esto debe hacerse a través de ensayos experimentales, ajustando las proporciones para alcanzar la resistencia deseada, trabajabilidad y durabilidad.
- 3)** Se recomienda implementar proyectos piloto en entornos urbanos para demostrar la viabilidad y los beneficios del concreto reforzado con PET y fibras de acero, proporcionando casos de estudio reales para futuras investigaciones.
- 4)** Se recomienda animar a las autoridades locales y nacionales a considerar los resultados de estos estudios para actualizar las normativas y políticas de construcción. La inclusión de directrices sobre el uso de materiales reciclados en concreto podría promover prácticas de construcción más sostenibles.

## REFERENCIAS

ADEPU ET AL., 2023. Fracture studies on basalt fiber reinforced asphalt mixtures with reclaimed asphalt pavement derived aggregates and warm mix additives. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 386, no. July, pp. 1-6. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.131548. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823012618>.

ADRIANZÉN, 2020. Diseño integral de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad vehicular de la trocha Tabaconas – Huascaray, San Ignacio, Cajamarca. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102>

AFFAN Y MAJID, 2022. Experimental investigation on mechanical properties of jute fiber reinforced concrete under freeze-thaw conditions for pavement applications. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 323, no. March, pp. 1-8. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.126599. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509522004788>.

AWAD ET AL., 2023. Infrastructure Development ' s role in environmental degradation in sub- Saharan Africa : Impacts and transmission channels. [en línea], no. June. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137622>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623017808>.

AZAD ET AL., 2021. Effect of PET waste fiber addition on flexural behavior of concrete beams reinforced with GFRP bars. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 15, no. July, pp. e00613. ISSN 2214-5095.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00613>.

BAHADUR Y KUMAR, 2023. An investigation of waste glass powder with the substitution of sand on concrete mix. *Materials Today: Proceedings* [en línea], no. February. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.02.123. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323006569>.

BARBOZA Y RIVERA, 2019. «Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, Distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio – Cajamarca». [en línea], pp. 74. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6163>

BASSER ET AL., 2022. An experimental investigation and response surface methodology-based modeling for predicting and optimizing the rheological and mechanical properties of self-compacting concrete containing steel fiber and PET. Construction and Building Materials [en línea], vol. 315, no. January, pp. 1-6. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.125370. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821031111>.

BAZÁN, 2020. Diseñar un pavimento rígido con polietilentereftalato y fibra de acero, para mejorar la Vía Rinconada km.0+0.000-0+0.300-San Juan de Lurigancho, 2020 [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102>

CAI ET AL., 2023. Roughness-controlled cell-surface interactions mediate early biofilm development in drinking water systems. Journal of Environmental Chemical Engineering [en línea], vol. 11, no. 3. ISSN 22133437. DOI 10.1016/j.jece.2023.110101. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343723008400>

CÁRDENAS, 2020. Adición de fibras de polietileno de plástico para mejorar el comportamiento físico - mecánico de mezcla asfáltica en frío, Tacna 2021 [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102>

COLCO, 2023. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable para pavimentos especiales incorporando fibra de polipropileno [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0001-7664-7343>.

COLLANTES, 2020. Diseño de infraestructura vial tramo carretera 3N km 14+800 – comunidad de Chim Chim, distrito de Chota, Cajamarca [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54596>.

CRISPIN Y MACALOPU, 2021. “Análisis Técnico Económico Para Elementos Estructurales De Concreto Armado Con Añadido De Fibra De Acero Reciclado En Un Diseño De Mezcla Optimizando F´C=210 Kg/Cm<sup>2</sup> ”. Repositorio Universidad Privada del Norte [en línea], pp. 358. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/27708>.

FAYED ET AL., 2023. Experimental Study on Using Recycled Polyethylene Terephthalate and Steel Fibers for Improving Behavior of RC Columns. Case Studies in Construction Materials [en línea], vol. 19, no. December, pp. e02344. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e02344. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509523005247>.

FLORES, 2023. Aplicación de fibras de polietileno para mejorar la resistencia de mezcla asfáltica en frío en el distrito de Samegua 2022. Universidad Jose Carlos Mariátegui [en línea], Disponible en: <https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/2042>

GARAY, 2022. Comparación de la Respuesta Estructural de la edificación del Módulo “B” de la Institución Educativa Cesar Vallejo – Hualgayoc – Cajamarca al utilizar los Softwares SAP2000 Y Robot Structural [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/31223>.

LIU ET AL., 2023. An integrated model chain for future flood risk prediction under land-use changes. Journal of Environmental Management [en línea], vol. 342, no. September. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2023.118125. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479723009131>.

LOZADA Y MONTOYA, 2022. Adición de plástico reciclado PET para mejoramiento de propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, Jaén, Cajamarca. [en línea], Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/93978>.

MARROQUÍN, 2020. Metodología de la investigación. Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán Y Valle [en línea], vol. 4, pp. 1-26. Disponible en: [http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia_de_la_investigacion.pdf).

MENG ET AL., 2020. Flexural fatigue behaviour of recycled tyre polymer fibre reinforced concrete. Cement and Concrete Composites [en línea], vol. 105, no. January, pp. 1-7. ISSN 09589465. DOI 10.1016/j.cemconcomp.2019.103441. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946519312843>.

MEZA ET AL., 2021. Desempeño a Flexión del Concreto Reforzado con Fibras Plásticas. [en línea], pp. 1-12. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/944/94467989001/html/>.

MONTENEGRO Y VIZCONDE, 2020. "Diseño de infraestructura vial para transitabilidad del tramo la vega – Cabra Chica, Pucara, Jaén, Cajamarca- 2018". Universidad Cesar Vallejo [en línea], pp. 12-26. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_bb914080f0da8f94d15802b241f004f6](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_bb914080f0da8f94d15802b241f004f6).

MTC, 2018. Manual de Carreteras DG 2018. Ministerio de transportes y comunicaciones [en línea], Disponible en: <https://portal.mtc.gob.pe/>

NIKBIN ET AL., 2022. Life cycle assessment and mechanical properties of high strength steel fiber reinforced concrete containing waste PET bottle. Construction and Building Materials [en línea], vol. 337, no. June, pp. 1-7. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.127553. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii>

OTIENO ET AL., 2022. Dimensional influence of basalt fiber reinforcements on the consolidation behaviour of rice husk ash stabilized soils. Construction and Building Materials [en línea], vol. 339, no. July, pp. 1-7. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.127686. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061822013617>

PALMER, 2020. The use of private-sector contracts for primary health care: Theory, evidence and lessons for some and middle-income countries. Bulletin of the World Health Organization [en línea], vol. 78, no. 6, pp. 821- 829. ISSN 00429686. Disponible en: [https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/bwho/v78n6/v78n6a14.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/bwho/v78n6/v78n6a14.pdf).

PENG ET AL., 2023. Effect of steel-waste PET hybrid fiber on properties of recycled aggregate concrete based on response surface methodology. Construction and Building Materials [en línea], vol. 397, no. September, pp. 1-6. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.132448. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs>

QIANKUN ET AL., 2023. Experimental investigation of concrete prepared with waste rubber and waste glass. Ceramics International [en línea], vol. 49, no.11. ISSN 02728842. DOI 10.1016/j.ceramint.2023.02.058. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs>

QINGSEN ET AL., 2023. Synergistic utilization of blast furnace slag with other industrial solid wastes in cement and concrete industry: Synergistic mechanisms, applications, and challenges. Green Energy and Resources [en línea], vol. 1, no. 2. DOI <https://doi.org/10.1016/j.gerr.2023.100012>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949720523000097>.

REITER ET AL., 2022. Barriers and ways forward to climate risk management against indirect effects of natural disasters: A case study on flood risk in Austria. Climate Risk Management [en línea], vol. 36. ISSN 22120963. DOI 10.1016/j.crm.2022.100431. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096322000389>.

ROSSIGNOLO ET AL., 2022. Algae application in civil construction: A review with focus on the potential uses of the pelagic *Sargassum* spp. biomass. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 303, no. February, pp. 1-7. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2021.114258. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479721023203>.

TABATABAIE ET AL., 2022. Application of recycled concrete aggregates for stabilization of clay reinforced with recycled tire polymer fibers and glass fibers. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 355, no. November, pp. 1-8. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.129172. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061822028288>.

THAI ET AL., 2020. Recycling of waste tire fibers into advanced aerogels for thermal insulation and sound absorption applications. *Journal of Environmental Chemical Engineering* [en línea], vol. 8, no. 5, pp. 1-7. ISSN 22133437. DOI 10.1016/j.jece.2020.104279. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221334372030628X>

WENLIN ET AL., 2021. Behaviour of recycled tyre polymer fibre reinforced concrete at elevated temperatures. *Cement and Concrete Composites* [en línea], vol. 124, no. November, pp. 1-8. ISSN 09589465. DOI 10.1016/j.cemconcomp.2021.104257. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946521003255>.

XIANGYONG ET AL., 2023. Predicted compressive stress–strain model for high-strength stirrup confined concrete. *Structures* [en línea], vol. 52, no. June, pp. 933-945. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.04.039. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S235201242300512X>

XING ET AL., 2023. Un modelo dinámico de evaluación del ciclo de vida para la predicción de las emisiones de carbono a largo plazo de los edificios: un edificio pasivo como estudio de caso. *Ciudades y sociedad sostenibles* [en línea], pp. 1-7. DOI <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104636>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670723002470>.

YANXUAN ET AL., 2023. Negative Poisson's ratio design, static mechanical properties and deformation behaviors on PVA-carbon fiber reinforced concrete. Journal of Materials Science [en línea], vol. 58, no. 4, pp. 1568-1585. ISSN 15734803. DOI 10.1007/s10853-022-08116-5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823016100>

## ANEXOS

**Anexo 01.** Tabla de operacionalización de variables

Variables de estudio	Dimensión conceptual	Dimensión operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
<b>PET y Fibras De Acero</b>	El PET (tereftalato de polietileno) y las fibras de acero son aditivos utilizados en el concreto para mejorar sus propiedades. El PET, generalmente reciclado de botellas desechadas, puede incrementar la durabilidad y resistencia al impacto del concreto. Las fibras de acero, por su parte, aportan una notable resistencia a la tracción, reduciendo la formación de fisuras y aumentando la tenacidad del material (Meza et al. 2021)	En la definición operacional que abordamos, se evalúa la incorporación de PET en porcentajes del 5%, 7% y 10%, así como la adición de fibras de acero en concentraciones del 0.8%, 1% y 2%.	Adiciones de PET Fibra de acero	5%,7%,10% 0.8%, 1%,2%	Ordinal
			Caracterización de los agregados fino y grueso	Peso unitario suelto húmedo Peso unitario suelto seco Peso unitario compactado húmedo y seco Contenido de humedad Peso específico en masa Módulo de fineza	Ordinal
<b>Diseño de concreto</b>	El diseño de concreto se refiere al proceso de seleccionar la proporción adecuada de sus componentes - cemento, agua, agregados (arena y grava), y en algunos casos, aditivos - para lograr las características deseadas en el concreto finalizado (Fayed et al. 2023).	En el contexto del diseño de la calle Gregoria Hornez – Chirinos, la definición operacional considera un diseño de mezcla establecido en 210 kg/cm <sup>2</sup> basado en estudios fundamentales; la evaluación y determinación de las propiedades físico- mecánicas del concreto.	Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>2</sup>	Agregado grueso Agregado fino Cemento tipo I Ensayo a la resistencia a la compresión Ensayo de tracción y flexión Ensayo de asentamiento Ordinal Ensayo de permeabilidad	Ordinal
			Propiedades físicas mecánicas del concreto	Curado a los 7, 14 y 28 días Trabajabilidad	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 02.** Estudio de diseño de mezcla método ACI 211 para el proyecto



**ESTUDIO DE DISEÑO DE MEZCLA  
MÉTODO ACI 211 PARA EL  
PROYECTO:**

“Diseño de concreto con partículas PET  
y fibras de acero, en la calle Gregoria  
Hornez – Chirinos - San Ignacio -  
Cajamarca 2023”

**SOLICITADO:** GÁLVEZ MEJÍA, NÉLIDA  
SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, JOILER

**UBICACIÓN:** JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA

**RESPONSABLE:** ING. ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE

**Octubre, 2023**



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/CM <sup>2</sup> .....	4
6. RESULTADOS DE DISEÑO .....	6
7. CONCLUSIONES .....	9
8. RECOMENDACIONES .....	10

F&M

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGÉLICA VILLAVICENCIO ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



fmengineeringssac@gmail.com

Indecopi

N°00146504  
N°00146505



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 el diseño de mezcla de concreto, un patrón por el método del comité 211 del ACI para resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> y diseños adicionales con incorporación de PET al 5%, 7% y 10% y fibras de acero al 0.8%, 1% y 2% para el proyecto "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINOS - SAN IGNACIO - CAJAMARCA 2023".

### 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.



Fig.1: Departamento de  
Cajamarca



Fig.2: Provincia de San  
Ignacio



Fig.3: Distrito de Chirinos

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA

<b>CANTERA:</b>	Huacauro La Laguna
<b>UBICACIÓN:</b>	San Ignacio
<b>PROPIETARIO:</b>	-

  
ANGEL YVONNE VILLAREAL, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. O.P. 232424



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



941915761  
949327495



ingenieriasac@gmail.com



N°00146504  
N°00146505



ISO 9001:2015



Ingeniería, Gestión 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 Fc 210 kg/cm<sup>2</sup>.

CANTERA: Huacauro_La Laguna	Cantidades	Und
Resistencia (F'c):	210	kg/cm <sup>2</sup>
Relación agua cemento (A/C):	0.56	Adimensional
Agua de mezclado:	211	lt/m <sup>3</sup>
Contenido de aire atrapado (%A):	2.0	%
Factor cemento (F.C):	8.9	bol/m <sup>3</sup>
Contenido de agregado grueso (A.G):	1010	kg/m <sup>3</sup>
Contenido de agregado fino (A.F):	855	kg/m <sup>3</sup>

  
ANGÉLICA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424



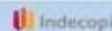
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



ingenieros@fandm.com



N°00146504  
N°00146505



iso 9001:2015



Ingeniería, Construcción, 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/cm<sup>2</sup> más adición de PET al 5%, 7% y 10%.

Cantidades de la Adición de PET				
CANTERA: Huacauro_La Laguna	UND	Al 5%	Al 7%	Al 10%
Resistencia ( $f'c$ ):	kg/cm <sup>2</sup>	210	210	210
Relación agua cemento (A/C):	Adimensional	0.56	0.56	0.56
Agua de mezclado:	lt/m <sup>3</sup>	211	211	211
Contenido de aire atrapado (%A):	%	2.0	2.0	2.0
Factor cemento (F.C):	bol/m <sup>3</sup>	8.9	8.9	8.9
Contenido de agregado grueso (A.G):	kg/m <sup>3</sup>	1010	1010	1010
Contenido de agregado fino (A.F):	kg/m <sup>3</sup>	855	855	855
Contenido de PET (P):	kg/m <sup>3</sup>	42	59	84

### 5.3 Resistencia de diseño de un patrón $f'c$ 210 kg/cm<sup>2</sup> más adición de fibra de acero al 0.8%, 1% y 2%.

Cantidades de la Adición de Fibra de Acero				
CANTERA: Huacauro_La Laguna	UND	Al 0.8%	Al 1%	Al 2%
Resistencia ( $f'c$ ):	kg/cm <sup>2</sup>	210	210	210
Relación agua cemento (A/C):	Adimensional	0.56	0.56	0.56
Agua de mezclado:	lt/m <sup>3</sup>	211	211	211
Contenido de aire atrapado (%A):	%	2.0	2.0	2.0
Factor cemento (F.C):	bol/m <sup>3</sup>	8.9	8.9	8.9
Contenido de agregado grueso (A.G):	kg/m <sup>3</sup>	1010	1010	1010
Contenido de agregado fino (A.F):	kg/m <sup>3</sup>	855	855	855
Contenido de F. de Acero (F.A.):	kg/m <sup>3</sup>	3	4	8

  
ANGÉLICA YVONNE VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424



Ingeniería, Construcción, S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

### 6.3 RESUMEN DEL ENSAYO DEL SLUMP

Muestra	%	SLUMP (cm)	VARIACIÓN DE SLUMP (cm)
f'c=210kg/cm <sup>2</sup>	0%	7.500	0.00
f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + PET	5%	7.650	-0.15
f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + PET	7%	7.760	-0.26
f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + PET	10%	7.910	-0.41
f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + F. de Acero	0.8%	7.210	0.29
f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + F. de Acero	1%	7.120	0.38
f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + F. de Acero	2%	7.010	0.49

### 6.4 RESUMEN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN KG/CM<sup>2</sup>

Muestra /Días	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	152.01	191.83	237.03
CP+5% de PET	155.46	196.06	242.08
CP+7% de PET	151.82	187.00	230.84
CP+10% de PET	130.84	175.83	203.32
CP+0.8% de F. de Acero	162.94	194.12	239.19
CP+1% de F. de Acero	166.95	195.74	242.35
CP+2% de F. de Acero	173.13	201.35	250.26

### 6.5 RESUMEN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN KG/CM<sup>2</sup>

Muestra /Días	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	22.36	25.25	31.22
CP+5% de PET	23.53	26.69	33.12
CP+7% de PET	22.23	25.23	31.29
CP+10% de PET	17.78	22.11	27.70
CP+0.8% de F. de Acero	23.95	27.33	34.32
CP+1% de F. de Acero	24.86	28.16	34.88
CP+2% de F. de Acero	26.70	30.64	38.18

  
ANGELA YVONNE VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424



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



941915761  
949327495



ingenieriasac@gmail.com



N°00146504  
N°00146505



iso 9001:2015



INGENIERÍA GEO-TÉCNICA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN  
SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

## 6. RESULTADOS DE DISEÑO

### 6.1 Resumen de resultado de las proporciones en peso y volumen del concreto patrón más adiciones.

PARA:	Proporción en:	C	A. F	A. G	Adición	Agua
Concreto Patrón	Peso:	1	2.26	2.67	.....	23.7
	Volumen:	1	2.14	2.84	.....	23.7
CP+5% de PET	Peso:	1	2.26	2.67	0.111	23.7
	Volumen:	1	2.14	2.84	0.103	23.7
CP+7% de PET	Peso:	1	2.26	2.67	0.156	23.7
	Volumen:	1	2.14	2.84	0.145	23.7
CP+10% de PET	Peso:	1	2.26	2.67	0.223	23.7
	Volumen:	1	2.14	2.84	0.207	23.7
CP+0.8% de F. de Acero	Peso:	1	2.26	2.67	0.008	23.7
	Volumen:	1	2.14	2.84	0.008	23.7
CP+1% de F. de Acero	Peso:	1	2.26	2.67	0.010	23.7
	Volumen:	1	2.14	2.84	0.010	23.7
CP+2% de F. de Acero	Peso:	1	2.26	2.67	0.021	23.7
	Volumen:	1	2.14	2.84	0.019	23.7

### 6.2 RESUMEN DEL ENSAYO DEL PESO UNITARIO

Muestra	%	Peso Unitario
f'c=210kg/cm2	0%	2454.83
f'c=210 kg/cm2+ PET	5%	2420.64
f'c=210 kg/cm2+ PET	7%	2420.32
f'c=210 kg/cm2+ PET	10%	2420.00
f'c=210 kg/cm2+ F. de Acero	0.8%	2455.29
f'c=210 kg/cm2+ F. de Acero	1%	2455.61
f'c=210 kg/cm2+ F. de Acero	2%	2456.12

  
ANGELA YVONNE VILLANUEVA ALCONDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 292424



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



941915761  
949327495



ingenieriasac@gmail.com



N°00146504  
N°00146505



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

#### 6.6 RESUMEN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO EN KG/CM<sup>2</sup>

Muestra /Días	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	16.31	18.71	26.83
CP+5% de PET	17.18	19.81	28.58
CP+7% de PET	15.32	18.07	27.35
CP+10% de PET	9.48	11.52	20.64
CP+0.8% de F. de Acero	15.70	18.45	27.24
CP+1% de F. de Acero	16.77	19.42	28.01
CP+2% de F. de Acero	18.09	20.87	30.17



# F&M

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGÉLICA YNTER VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



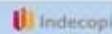
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



[fengineeringusac@gmail.com](mailto:fengineeringusac@gmail.com)



N°00146504  
N°00146505



ISO 9001:2015



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: "Diseño de concreto con partículas PET y fibras de acero, en la calle Gregoria Hornez - Chirinos - San Ignacio - Cajamarca 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 un diseño con adiciones de PET y fibras de acero en porcentajes del 5%, 7% y 10%.
- ✓ Se realizaron los ensayos de peso unitario y el slump para hacer un comparativo en su comportamiento de acuerdo a la adición de PET y fibras de acero en porcentajes del 0.8%, 1% y 2%.
- ✓ 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 fibras de acero al 2%.
- ✓ Del ensayo de resistencia a la flexión 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 fibras de acero al 2%.
- ✓ Del ensayo de resistencia a la tracción 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 fibras de acero al 2%.
- ✓ 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.

  
ANGÉLICA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. O.P. 252424



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



941915761  
949327495



[ingenierosuc@gmail.com](mailto:ingenierosuc@gmail.com)



N°00146504  
N°00146505



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.



Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGÉLICA YTIRIA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



[fingenieriasac@gmail.com](mailto:fingenieriasac@gmail.com)



N°00146504  
N°00146505



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

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGY YNTOX VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OR: 232424



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 EL DISEÑO DEL CONCRETO PATRON (210 Kg/Cm<sup>2</sup>)

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

  
ANGY YNTUN VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OR: 232424



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

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

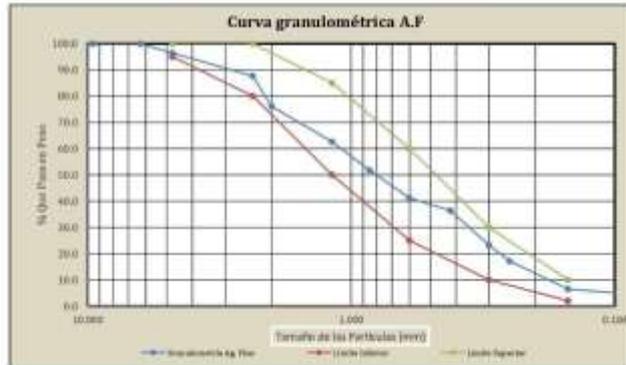
**Tests:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINOS\_SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
**Lugar:** CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Testista:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOILER  
**Fecha:** 02/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino**  
Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**Peso inicial :** 749.9 gr  
**Muestra :** Cantera "Huacairo, La Laguna"

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	12.700	0.00	0.000	100.0
3/8"	9.520	0.00	0.000	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.000	100.0
Nº 4	4.750	27.25	36.34	96.4
Nº 8	2.360	63.90	123.41	87.7
Nº 10	2.000	84.90	200.29	76.1
Nº 16	1.180	101.05	37.403	62.6
Nº 20	0.850	81.40	48.257	51.7
Nº 30	0.600	79.25	59.825	41.2
Nº 40	0.420	35.82	63.601	36.4
Nº 50	0.300	98.75	76.769	23.2
Nº 60	0.250	45.82	82.879	17.1
Nº 100	0.150	79.70	93.506	6.5
Nº 200	0.075	18.80	96.013	4.0
<b>FONDO</b>	29.90	3.987	100.00	0.0

Módulo de finesa = 2.82  
Abertura de malla de referencia = 4.750



*ANGELA WILMA VILLANUEVA ALCALDE*  
INGENIERA CIVIL  
REG. G.P. 253424



Calle Curicorcho N°/N Ma. C. Lote 22 -  
Sector Pueblo Libre - Juliá -  
Cajamarca

941915741  
949227495



www.fandm.com@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

Proyecto: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PIT Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"

Lugar: CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA

Solicitante: GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOILEX

Fecha: 02/10/2023

### CERTIFICADO DE ENSAYO:

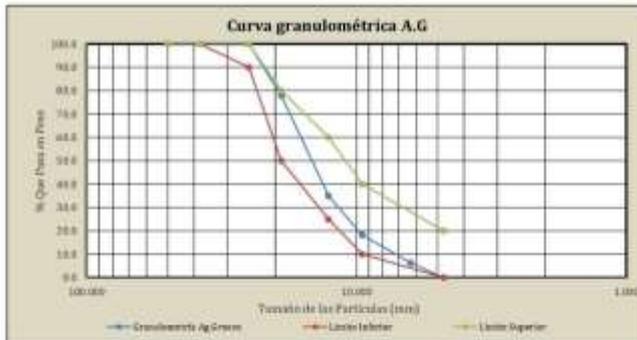
Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial :	5177.7 g
Muestra :	Cartera "Hiascauro, La Laguna"

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.00	0.0000	0.000	100.0
1 1/2"	0.00	0.0000	0.000	100.0
1"	0.00	0.0000	0.000	100.0
3/4"	1142.76	22.0710	22.071	77.9
1/2"	2222.60	42.9268	64.998	35.0
3/8"	866.91	16.7433	81.741	18.3
1/4"	622.69	12.0265	93.768	6.2
Nº 004	322.69	6.2324	100.000	0.0
<b>FONDO</b>	0.00	0.0000	100.000	0.0

Tamaño Máximo = 1"  
Tamaño Máximo Nominal = 3/4"



ANITA HERRERA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 333434



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

SERVICIO TÉCNICO PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**Proyecto:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HERNÁNDEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2022"  
**Lugar:** CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOILER  
**Fecha:** 02/10/2023

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

Muestra: **Cantera "Huacuro La Laguna"**

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7730	7750	7760
2.- Peso del recipiente	(gr.)	2290	2290	2290
3.- Peso de muestra	(gr.)	5440	5460	5470
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0033	0.0033	0.0033
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1629	1635	1638
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1634</b>		
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1589</b>		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8450	8420	8430
2.- Peso del recipiente	(gr.)	2290	2290	2290
3.- Peso de muestra	(gr.)	6160	6130	6140
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0033	0.0033	0.0033
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1844	1835	1838
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1839</b>		
7.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1789</b>		

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

a.- Peso de muestra húmeda + recipiente	(gr.)	660.00	665.89
b.- Peso de muestra seca + recipiente	(gr.)	643.50	648.51
c.- Peso de recipiente	(gr.)	38.30	39.45
d.- Contenido de humedad	(%)	2.73	2.85
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>2.8</b>	

ANGÉLICA YVONNE VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Calle Circunvalación S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaru -  
Cajamarca

941925761  
949527495



ingenieringna@fymail.com



N°00146504  
N°00146505



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

**Proyecto:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ -  
CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
**Lugar:** CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOILER  
**Fecha:** 02/10/2023

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

Muestra: **Cantera "Huacuro La Laguna"**

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	29950	29700	29800
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	22600	22350	22450
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1438	1422	1429
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1430</b>		
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1412</b>		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	31590	31610	31605
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	24240	24260	24255
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1542	1544	1543
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1543</b>		
7.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1524</b>		

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

a.- Peso de muestra húmeda + recipiente	(gr.)	1650	1361.52
b.- Peso de muestra seca + recipiente	(gr.)	1631.23	1345.60
c.- Peso de recipiente	(gr.)	75.30	83.45
d.- Contenido de humedad	(%)	1.21	1.26
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>1.23</b>	

  
INGENIERA WILMA VELAZQUEZ ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. O.R.P. 202454



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

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

Proyecto: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ -  
CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
Lugar: CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
Solicitante: GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOILER  
Fecha: 04/10/2023

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

Muestra: Cantero "Huacaro, La Laguna"

**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)	988.8
3.- Peso del frasco+Agua	(gr)	680.1
4.- Peso de la muestra secada al horno + peso del frasco	(gr)	1169.0
5.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	488.9
6.- Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )	500.0

**II.- RESULTADOS**

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.556
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.614
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.713
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.270

ANGÉLICA VILLALÓN ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 292424



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

941915761  
949227495



ingenieria@fandm.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

**Proyecto:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ -  
CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
**Lugar:** CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOILER  
**Fecha:** 04/10/2023

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

Muestra: Cantero "Huacrauro, La Laguna"

**I. DATOS**

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	2362.1
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	2387.2
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2349.3
4.- Peso de la canastilla	(gr)	853.7
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1495.6

**II - RESULTADOS**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.649
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.677
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.726
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.06

ANGÉLICA VILANOVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 292424



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

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

**Proyecto:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ -  
CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
**Lugar:** CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOLIER  
**Fecha:** 05/10/2023

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

**DISEÑO DE RESISTENCIA**

$f'_{cR} = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>

I.) Datos del agregado grueso		Cantera "Huacoma La Laguna"		
01.-	Tamaño máximo nominal		3/4"	milg.
02.-	Peso específico seco de masa		2649	Kg/m <sup>3</sup>
03.-	Peso Unitario compactado seco		1524	Kg/m <sup>3</sup>
04.-	Peso Unitario suelto seco		1412	Kg/m <sup>3</sup>
05.-	Contenido de humedad		1.2	%
06.-	Contenido de absorción		1.1	%
II.) Datos del agregado fino		Cantera "Huacoma La Laguna"		
07.-	Peso específico seco de masa		2556	Kg/m <sup>3</sup>
08.-	Peso unitario seco suelto		1589	Kg/m <sup>3</sup>
09.-	Contenido de humedad		2.8	%
10.-	Contenido de absorción		2.3	%
11.-	Módulo de finura (adimensional)		2.82	
III.) Datos de la mezcla y otros				
12.-	Resistencia especificada a los 28 días		295	Kg/cm <sup>2</sup>
13.-	Relación agua cemento		0.56	
14.-	Asentamiento		3	Pulg.
15.-	Volumen unitario del agua	: DE LA ZONA	205	L/m <sup>3</sup>
16.-	Contenido de aire atrapado		0	2.0
17.-	Volumen del agregado grueso		0.618	m <sup>3</sup>
18.-	Peso específico del cemento	: TIPO I	3150	Kg/m <sup>3</sup>

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

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.-	Cemento	368	0.117	
b.-	Agua	205	0.205	
c.-	Aire	2.0	0.020	
d.-	Arena	774	0.303	-4.0
e.-	Grava	931	0.355	-3.6
		2290	1.000	-6

**V.) Resultado final de diseño (húmedo)**

		VI.) Tarda de ensayo	1.000 m <sup>3</sup>	
CEMENTO	368 Kg/m <sup>3</sup>	368.043 kg	$F_{f'_{cR}} / (f'_{cR} - f'_{cR})$	0.7
AGUA	199 L/m <sup>3</sup>	199.367 L	$R_{40-40}$	0.557
ARENA	796 Kg/m <sup>3</sup>	795.533 kg	$R_{40-40}$	0.542
PIEDRA	953 Kg/m <sup>3</sup>	952.981 kg		
	2316	2315.923		

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

En bolsa de 1 pie3 P	1.0	2.16	2.59	23.0	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	2.05	2.76	23.0	Lts/pie <sup>3</sup>

*PAJ*  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
CALLE GREGORIA HORNEZ, CHIRINOS  
HNO. CIP. 333424



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

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

**Proyecto:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HERNÁNDEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2021"  
**Lugar:** CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOLIER  
**Fecha:** 12/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE MEZCLA FINAL (ACI 211)

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**CEMENTO**

- 1- Tipo de cemento : TIPO I  
2- Peso específico : 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

- Cantera "Huaquiri, La Laguna"  
1- Peso específico de masa : 2.550  $\text{gr/cm}^3$   
2- Peso específico de masa S.S.S. : 2.614  $\text{gr/cm}^3$   
3- Peso unitario suelto : 1589  $\text{Kg/m}^3$   
4- Peso unitario compactado : 1789  $\text{Kg/m}^3$   
5- % de absorción : 2.9 %  
6- Contenido de humedad : 3.0 %  
7- Módulo de finura : 2.02

Agregado grueso:

- Cantera "Huaquiri, La Laguna"  
1- Peso específico de masa : 2.649  $\text{gr/cm}^3$   
2- Peso específico de masa S.S.S. : 2.677  $\text{gr/cm}^3$   
3- Peso unitario suelto : 1412  $\text{Kg/m}^3$   
4- Peso unitario compactado : 1524  $\text{Kg/m}^3$   
5- % de absorción : 1.3 %  
6- Contenido de humedad : 1.2 %  
7- Tamaño máximo : 1" Pulg.  
8- Tamaño máximo nominal : 3/4" Pulg.

**Granimetría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
Nº 20	0.0	100.0
Nº 30	0.0	100.0
Nº 40	0.0	100.0
Nº 60	0.0	100.0
Nº 80	0.0	100.0
Nº 100	0.0	100.0
Nº 150	0.0	100.0
Nº 200	0.0	100.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
Nº 20	0.0	100.0
Nº 30	0.0	100.0
Nº 40	0.0	100.0
Nº 60	0.0	100.0
Nº 80	0.0	100.0
Nº 100	0.0	100.0
Nº 150	0.0	100.0
Nº 200	0.0	100.0

**Resultados del diseño de mezcla:**

- Asentamiento obtenido : 3 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2455  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 145  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 69 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 8.9 bolsas/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.56

**Cantidad de materiales por metro cúbico:**

- Cemento : 379  $\text{Kg/m}^3$  : TIPO I  
Agua : 211 L : DE LA ZONA  
Agregado fino : 855  $\text{Kg/m}^3$  : Cantera "Huaquiri, La Laguna"  
Agregado grueso : 1010  $\text{Kg/m}^3$  : Cantera "Huaquiri, La Laguna"

Proporción en peso :	Cemento	Areia	Piedra	Agua
	1.0	2.26	2.67	23.7 Lis/pla
Proporción en volumen :		1.0	2.14	23.7 Lis/pla

*RAL*  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
CALLE COCAHUAYO 1001  
CAJAMARCA - PERÚ



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 MEZCLA PATRON (210 Kg/cm<sup>2</sup>)+ ADICIÓN AL 5% DE PET**

F&M

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGY YNTUN VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OR: 232424



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

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

**Título:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINDOS SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023".  
**Lugar:** CHIRINDOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOLIER  
**Fecha:** 15/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:**  
RECOMENDACIÓN ACI 211

$P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

C.P.+ 5% de PET

**CIMENTO**

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

Materiales: Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.556  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1509  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1700  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.3 %  
6.- Contenido de humedad 2.0 %  
7.- Módulo de flexión 2.82

Agregado grueso :

Materiales: Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.649  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.677  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1412  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1524  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.1 %  
6.- Contenido de humedad 1.2 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
75 $\mu$	7.04	100.0
Nº34	3.5	96.4
Nº48	0.7	87.7
Nº75	0.5	82.2
Nº106	0.3	77.9
Nº150	0.2	75.7
Nº210	0.1	75.6
Nº300	0.1	75.5
Nº425	0.1	75.4
Fronda	0.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2	0.0	100.0
7.5	0.0	100.0
15	0.0	100.0
30	0.0	100.0
60	0.0	100.0
120	0.0	100.0
250	0.0	100.0
500	0.0	100.0
Fronda	0.0	0.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2454  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 207  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 98 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 8.9 bolsos/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.56

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	379 $\text{Kg/m}^3$	Pacasmayo Tipo I
Agua	211 l.	Fitabte de la zona
Agregado fino	855 $\text{Kg/m}^3$	Huancayo, La Laguna
Agregado grueso	1010 $\text{Kg/m}^3$	Huancayo, La Laguna
PET	42 $\text{Kg/m}^3$	DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arrea	Piedra	PET	Agua
	1.0	2.26	2.67	0.111	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$
Proporción en volumen :					
	1.0	2.14	2.84	0.103	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$

*RAL*  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
CALLE GREGORIA HORNEZ, CHIRINDOS SAN IGNACIO, CAJAMARCA



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 MEZCLA PATRON (210 Kg/cm<sup>2</sup>)+ ADICIÓN AL 7% DE PET**

F&M

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGY YNTUN VILLANEDA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OR: 232424



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

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

**Título:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINDOS SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023".  
**Lugar:** CHIRINDOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOLIER  
**Fecha:** 14/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:**  
RECOMENDACIÓN ACI 211

$P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

C.P.+ 7% de PET

**CIMENTO**

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

Materiales: Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.556  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1509  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1709  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.270 %  
6.- Contenido de humedad 2.740 %  
7.- Módulo de flexión 2.82

Agregado grueso :

Materiales C Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.649  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.677  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1412  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1524  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.663 %  
6.- Contenido de humedad 1.234 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
75	0.4	99.6
Nº 100	0.6	99.4
Nº 150	0.7	99.3
Nº 200	1.2	98.8
Nº 300	1.6	98.4
Nº 400	1.8	98.2
Nº 500	2.0	98.0
Nº 600	2.2	97.8
Nº 750	2.5	97.5
Nº 1000	3.0	97.0
Nº 1500	4.0	96.0
Nº 2000	5.0	95.0
Nº 2500	6.0	94.0
Nº 3000	7.0	93.0
Nº 3500	8.0	92.0
Nº 4000	9.0	91.0
Nº 4500	10.0	90.0
Nº 5000	11.0	89.0
Nº 5500	12.0	88.0
Nº 6000	13.0	87.0
Nº 6500	14.0	86.0
Nº 7000	15.0	85.0
Nº 7500	16.0	84.0
Nº 8000	17.0	83.0
Nº 8500	18.0	82.0
Nº 9000	19.0	81.0
Nº 9500	20.0	80.0
Nº 10000	21.0	79.0
Nº 10500	22.0	78.0
Nº 11000	23.0	77.0
Nº 11500	24.0	76.0
Nº 12000	25.0	75.0
Nº 12500	26.0	74.0
Nº 13000	27.0	73.0
Nº 13500	28.0	72.0
Nº 14000	29.0	71.0
Nº 14500	30.0	70.0
Nº 15000	31.0	69.0
Nº 15500	32.0	68.0
Nº 16000	33.0	67.0
Nº 16500	34.0	66.0
Nº 17000	35.0	65.0
Nº 17500	36.0	64.0
Nº 18000	37.0	63.0
Nº 18500	38.0	62.0
Nº 19000	39.0	61.0
Nº 19500	40.0	60.0
Nº 20000	41.0	59.0
Nº 20500	42.0	58.0
Nº 21000	43.0	57.0
Nº 21500	44.0	56.0
Nº 22000	45.0	55.0
Nº 22500	46.0	54.0
Nº 23000	47.0	53.0
Nº 23500	48.0	52.0
Nº 24000	49.0	51.0
Nº 24500	50.0	50.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2	0.0	100.0
11/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	22.1	77.9
1/2"	42.0	57.9
3/8"	12.7	45.2
Nº 10	6.2	39.0
Nº 15	0.0	39.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2454  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 209  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 99 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 8.9 bolsos/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.56

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	379 $\text{Kg/m}^3$	Pacasmayo Tipo I
Agua	211 l.	Protalbe de la zona
Agregado fino	855 $\text{Kg/m}^3$	Huancayo, La Laguna
Agregado grueso	1010 $\text{Kg/m}^3$	Huancayo, La Laguna
PET	59 $\text{Kg/m}^3$	DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arrea	Piedra	PET	Agua	
	1.0	2.26	2.67	0.156	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$	
Proporción en volumen :		1.0	2.14	2.84	0.145	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$

*RAL*  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
CALLE GREGORIA HORNEZ, CHIRINDOS SAN IGNACIO, CAJAMARCA



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 MEZCLA PATRON (210 Kg/cm<sup>2</sup>)+ ADICIÓN AL 10% DE PET

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGY YNTUN VILLANEDA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OR: 232424



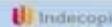
Calle Coricancha S/N Mo. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Julo -  
Cajamarca



941913761  
949327495



[ingenieros@fandm.com](mailto:ingenieros@fandm.com)



N°00146284  
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

**Título:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINDOS SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023".  
**Lugar:** CHIRINDOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOLIER  
**Fecha:** 15/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:**  
RECOMENDACIÓN ACI 211

C.P.+ 10% de PET  
CEMENTO

$P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

Materiales: Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.556  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1509  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1299  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.270 %  
6.- Contenido de humedad 2.740 %  
7.- Módulo de flexión 2.82

Agregado grueso :

Materiales C Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.649  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.677  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1412  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1524  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.663 %  
6.- Contenido de humedad 1.234 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
75 $\mu$	0.4	100.0
Nº 10	0.5	99.5
Nº 20	0.7	99.3
Nº 40	1.5	98.5
Nº 60	16.6	81.9
Nº 80	13.2	68.7
Nº 100	10.0	60.0
Fronda	0.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2	0.0	100.0
11/2"	0.0	100.0
1"	4.5	95.5
3/4"	48.5	47.0
1/2"	18.1	28.9
3/8"	13.1	15.8
Nº 20	6.0	9.8
Fronda	0.0	0.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 1/9 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2454  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 210  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 100 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 8.9 bolsa/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.56

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	379 $\text{Kg/m}^3$	Pacasmayo Tipo I
Agua	211 l.	Potable de la zona
Agregado fino	855 $\text{Kg/m}^3$	Huancayo, La Laguna
Agregado grueso	1010 $\text{Kg/m}^3$	Huancayo, La Laguna
PET	84 $\text{Kg/m}^3$	DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	PET	Agua	
	1.0	2.26	2.67	0.223	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$	
Proporción en volumen :		1.0	2.14	2.84	0.207	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$

*RAL*  
INGENIERÍA DE PROYECTOS  
CALLE GREGORIA HORNEZ, CHIRINDOS SAN IGNACIO, CAJAMARCA



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 MEZCLA PATRON (210 Kg/cm<sup>2</sup>)+ ADICIÓN AL 0.80% DE FIBRA DE ACERO

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGY YNTUN VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OR: 232424



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

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

**Título:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINDOS SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023".  
**Lugar:** CHIRINDOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOELER  
**Fecha:** 15/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:**  
RECOMENDACIÓN ACI 211

C.P.+ 0.0% de Fibra de Acero

$P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**CIMENTO**

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS :**

Agregado fino:

Materiales: Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.556  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1509  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1709  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.3 %  
6.- Contenido de humedad 2.0 %  
7.- Módulo de flexión 2.82

Agregado grueso:

Materiales: Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.649  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.677  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1412  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1524  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.1 %  
6.- Contenido de humedad 1.2 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
75	0.4	99.6
Nº 100	0.5	99.5
Nº 150	0.7	99.3
Nº 200	1.2	98.8
Nº 300	1.6	98.4
Nº 400	1.8	98.2
Nº 500	2.0	98.0
Nº 600	2.2	97.8
Nº 750	2.3	97.7
Nº 1000	2.3	97.7
Finado	2.3	97.7

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2	0.0	100.0
Nº 4	0.0	100.0
Nº 8	0.0	100.0
Nº 16	0.0	100.0
Nº 30	0.0	100.0
Nº 60	0.0	100.0
Nº 100	0.0	100.0
Nº 200	0.0	100.0
Nº 400	0.0	100.0
Nº 600	0.0	100.0
Nº 800	0.0	100.0
Nº 1000	0.0	100.0
Finado	0.0	100.0

**Resultados del diseño de mezcla:**

Asentamiento obtenido : 2 5/6 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2455  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 207  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 98 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 8.9 bolsos/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.56

**Cantidad de materiales por metro cúbico:**

Cemento 379  $\text{Kg/m}^3$  Pacasmayo Tipo I  
Agua 211 l. Fintable de la zona  
Agregado fino 855  $\text{Kg/m}^3$  Huancayo, La Laguna  
Agregado grueso 1010  $\text{Kg/m}^3$  Huancayo, La Laguna  
Fibra de Acero 3  $\text{Kg/m}^3$  DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arrea	Piedra	Fibra de Acero	Agua	
	1.0	2.26	2.67	0.008	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$	
Proporción en volumen :		1.0	2.14	2.84	0.008	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$

*RAL*  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
CALLE GREGORIA HORNEZ, CHIRINDOS SAN IGNACIO, CAJAMARCA



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 MEZCLA PATRON (210 Kg/cm<sup>2</sup>)+ ADICIÓN AL 1% DE FIBRA DE ACERO

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

  
ANGY YNTUN VILLANEDA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OR: 232424



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

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

Título: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINDOS SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023".  
Lugar: CHIRINDOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
Solicitante: GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOLIER  
Fecha: 14/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:**  
RECOMENDACIÓN ACI 211

C.P.+ 1% de Fibra de Acero

$P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**CIMENTO**

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS :**

Agregado fino:

Materiales: Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.556  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1509  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1709  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.270 %  
6.- Contenido de humedad 2.740 %  
7.- Módulo de flexión 2.82

Agregado grueso:

Materiales C Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.649  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.677  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1412  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1524  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.663 %  
6.- Contenido de humedad 1.234 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
75 $\mu$	7.04	100.0
Nº 100	8.5	98.4
Nº 150	8.7	87.7
Nº 200	13.5	62.6
Nº 300	16.6	41.2
Nº 400	18.2	21.2
Nº 500	18.6	6.5
Fondo	8.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2	0.0	100.0
11/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	22.1	77.9
1/2"	42.0	55.0
3/8"	16.7	18.3
Nº 10	6.2	0.0
Fondo	0.0	0.0

**Resultados del diseño de mezcla:**

Asentamiento obtenido : 2 4/5 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2456  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 209  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 99 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 8.9 bolsos/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.56

**Cantidad de materiales por metro cúbico:**

Cemento 379  $\text{Kg/m}^3$  Pacasmayo Tipo I  
Agua 211 l. Fintable de la zona  
Agregado fino 855  $\text{Kg/m}^3$  Huancayo, La Laguna  
Agregado grueso 1010  $\text{Kg/m}^3$  Huancayo, La Laguna  
Fibra de Acero 4  $\text{Kg/m}^3$  DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arrea	Piedra	Fibra de Acero	Agua	
	1.0	2.26	2.67	0.010	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$	
Proporción en volumen :		1.0	2.14	2.84	0.010	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$

*RAL*  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
REG. SUP. 200424



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

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

# DISEÑO MEZCLA PATRON (210 Kg/cm<sup>2</sup>)+ ADICIÓN AL 2% DE FIBRA DE ACERO

Engineering and Constructors S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGY YNTUN VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OR: 232424



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

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

**Título:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINDOS SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023".  
**Lugar:** CHIRINDOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ NIJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOLIER  
**Fecha:** 15/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:**  
RECOMENDACIÓN ACI 211

C.P.+ 2% de Fibra de Acero

$P_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**CIMENTO**

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS :**

Agregado fino:

Materiales: Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.556  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1509  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1709  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.270 %  
6.- Contenido de humedad 2.740 %  
7.- Módulo de flexión 2.82

Agregado grueso:

Materiales C Huancayo, La Laguna  
1.- Peso específico de masa 2.649  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.677  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelta 1412  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1524  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.663 %  
6.- Contenido de humedad 1.234 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4"

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
75	0.4	100.0
Nº 100	0.5	99.5
Nº 150	0.7	99.3
Nº 200	1.2	98.8
Nº 300	1.6	98.4
Nº 400	1.8	98.2
Nº 500	1.9	98.1
Nº 600	2.0	98.0
Nº 750	2.1	97.9
Nº 1000	2.2	97.8
Nº 1500	2.3	97.7
Nº 2000	2.4	97.6
Nº 2500	2.5	97.5
Nº 3000	2.6	97.4
Nº 3500	2.7	97.3
Nº 4000	2.8	97.2
Nº 4500	2.9	97.1
Nº 5000	3.0	97.0
Nº 5500	3.1	96.9
Nº 6000	3.2	96.8
Nº 6500	3.3	96.7
Nº 7000	3.4	96.6
Nº 7500	3.5	96.5
Nº 8000	3.6	96.4
Nº 8500	3.7	96.3
Nº 9000	3.8	96.2
Nº 9500	3.9	96.1
Nº 10000	4.0	96.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2	0.0	100.0
11/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.0	100.0
1/2"	0.0	100.0
3/8"	0.0	100.0
1/4"	0.0	100.0
Nº 10	0.0	100.0
Nº 20	0.0	100.0
Nº 30	0.0	100.0
Nº 40	0.0	100.0
Nº 50	0.0	100.0
Nº 60	0.0	100.0
Nº 75	0.0	100.0
Nº 100	0.0	100.0
Nº 150	0.0	100.0
Nº 200	0.0	100.0
Nº 250	0.0	100.0
Nº 300	0.0	100.0
Nº 350	0.0	100.0
Nº 400	0.0	100.0
Nº 450	0.0	100.0
Nº 500	0.0	100.0
Nº 550	0.0	100.0
Nº 600	0.0	100.0
Nº 650	0.0	100.0
Nº 700	0.0	100.0
Nº 750	0.0	100.0
Nº 800	0.0	100.0
Nº 850	0.0	100.0
Nº 900	0.0	100.0
Nº 950	0.0	100.0
Nº 1000	0.0	100.0

**Resultados del diseño de mezcla:**

Asentamiento obtenido : 2 3/4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2456  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 210  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 100 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 8.9 bolsas/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.56

**Cantidad de materiales por metro cúbico:**

Cemento 379  $\text{Kg/m}^3$  Pacasmayo Tipo I  
Agua 211 l. Potable de la zona  
Agregado fino 855  $\text{Kg/m}^3$  Huancayo, La Laguna  
Agregado grueso 1010  $\text{Kg/m}^3$  Huancayo, La Laguna  
Fibra de Acero 8  $\text{Kg/m}^3$  DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra de Acero	Agua
	1.0	2.26	2.67	0.021	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$
Proporción en volumen :					
	1.0	2.14	2.84	0.019	23.7 $\text{lm}^3/\text{pie}^3$

*RAL*  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
REG. SUP. 200424



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 DEL CONCRETO FRESCO



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

  
ANGELA YNTAN VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIR. 232424



Calle Coricancha S/N Ms. C Lote 11  
Sector Pueblo Libre - Juán -  
Cajamarca



941925762  
949327495



[ingenieringasuc@gmail.com](mailto:ingenieringasuc@gmail.com)



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



Ingenieros and Constructores S.A.C.  
Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción

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

Título: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTICULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
Lugar: CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA  
Solicitante: GALVEZ MEJIA KÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOLIER  
Fecha: 08/10/2023

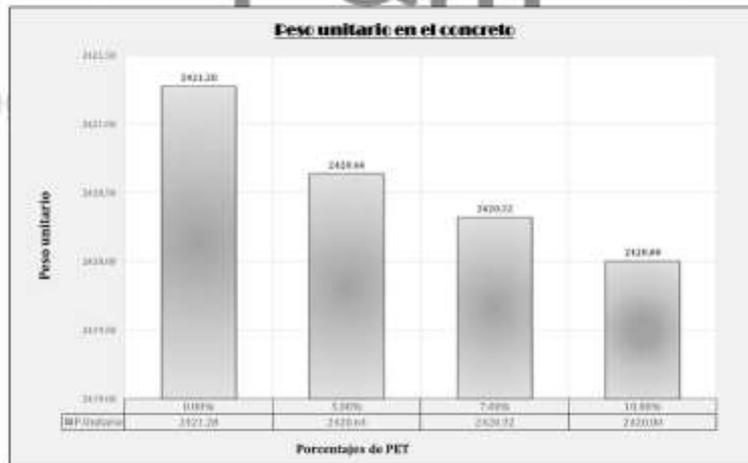
**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
Ensayo de densidad de peso unitario  
Norma ASTM C-138 ó N.T.F. 339.046

**PESO UNITARIO DE LA MEZCLA PATRON DE F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE PET**

Muestra	Peso de la muestra + molde(kg)	Peso del molde(kg)	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Volumen(m <sup>3</sup> )	Peso unitario (kg/cm <sup>3</sup> )
F'c=210kg/cm <sup>2</sup>	45,400	7,35	0,347337	0,27600	0,01571	2421,28
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +5% PET	45,390	7,35	0,347337	0,27600	0,01571	2420,64
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +7% PET	45,385	7,35	0,347337	0,27600	0,01571	2420,32
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +10% PET	45,380	7,35	0,347337	0,27600	0,01571	2420,00

**RESUMEN**

Muestra	% de PET	Peso unitario
F'c=210kg/cm <sup>2</sup>	0,00%	2421,28
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +5% PET	5,00%	2420,64
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +7% PET	7,00%	2420,32
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +10% PET	10,00%	2420,00



*Rol*  
INGENIERO KÉLIDA GALVEZ MEJIA  
C. INGENIERA CIVIL  
REG. CH. 253426



Calle Coricancha S/N Hó. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Juán -  
Cajamarca



941915761  
949327495



ingenierosignacio@gmail.com



N°00746504  
N°00746505



No 9001:2021



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

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

**Teste:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"

**Lugar:** CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA

**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOILER

**Fecha:** 08/10/2023

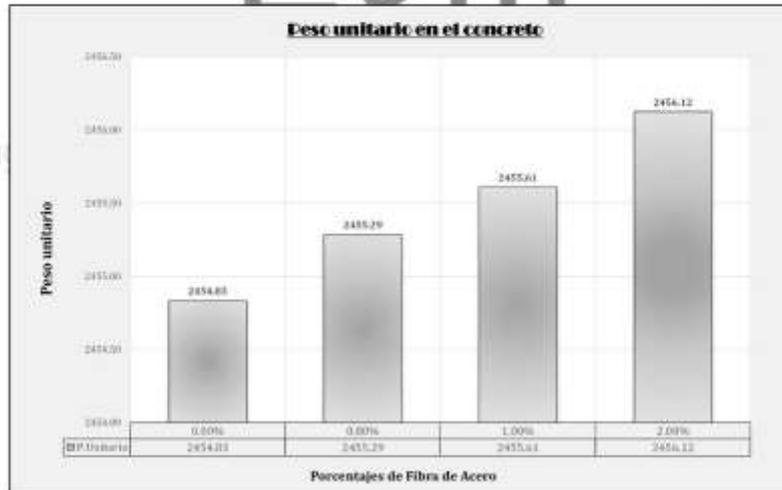
**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
Ensayo de densidad de peso unitario  
Norma ASTM C-138 ó N.T.P. 339.046

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA PATRON DE  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE FIBRA DE ACERO

Muestra	Peso de la muestra + molde(kg)	Peso del molde(kg)	Area (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Volumen(m <sup>3</sup> )	Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> )
$f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	45.400	7.35	0.344155	0.27375	0.01550	2454.03
$f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> +0.0% Fibra de Acero	45.407	7.35	0.344155	0.27375	0.01550	2455.29
$f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> +1% Fibra de Acero	45.412	7.35	0.344155	0.27375	0.01550	2455.61
$f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> +2% Fibra de Acero	45.420	7.35	0.344155	0.27375	0.01550	2456.12

**RESUMEN**

Muestra	% F. de Acero	Peso unitario
$f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	0.00%	2454.03
$f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> +0.0% Fibra de Acero	0.00%	2455.29
$f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> +1% Fibra de Acero	1.00%	2455.61
$f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> +2% Fibra de Acero	2.00%	2456.12



*R. J. Sánchez*  
INGENIERO VELAZQUEZ, RICARDO  
INGENIERIA CIVIL  
REG. CIP. 2259424



Calle Caricuncho S/N Ma. C. Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Juás -  
Cajamarca



941918761  
949327495



ingenieros@fandm.com



N°00146504  
N°00146505



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 ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON EL CONO DE ABRAMS

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGELA YNTAN VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIR. 232424



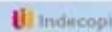
Calle Coricancha S/N Ms. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Juán -  
Cajamarca



941915761  
949327495



ingenieros@ingaco.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

**Teste:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"

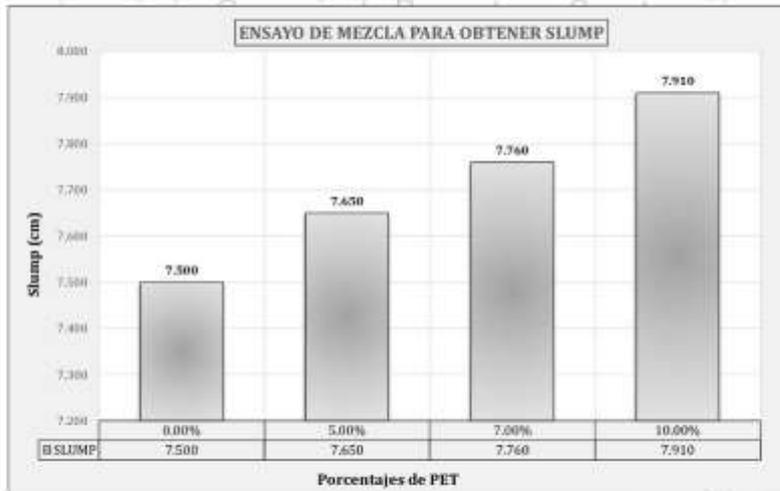
**Lugar:** CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA

**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOJLER

**Fecha:** 08/10/2023

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

MUESTRA	% de PET	SLUMP (cm)	VARIACIÓN DE SLUMP (cm)
$f_c=210\text{kg/cm}^2$	0.00%	7.500	0.00
$f_c=210\text{ kg/cm}^2+5\%$ PET	5.00%	7.650	-0.15
$f_c=210\text{ kg/cm}^2+7\%$ PET	7.00%	7.760	-0.26
$f_c=210\text{ kg/cm}^2+10\%$ PET	10.00%	7.910	-0.41



ANAYA YVONNE VELIZHUÉN ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. G.P. 232424



Calle Coricancha S/W Ma. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Ján -  
Cajamarca



941915761  
949227495



ingenieros@fandm.com



Indecapi

N°00146594  
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: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ – CHIRINOS\_SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"

Lugar: CHIRINOS-SAN IGNACIO-CAJAMARCA

Solicitante: GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOILER

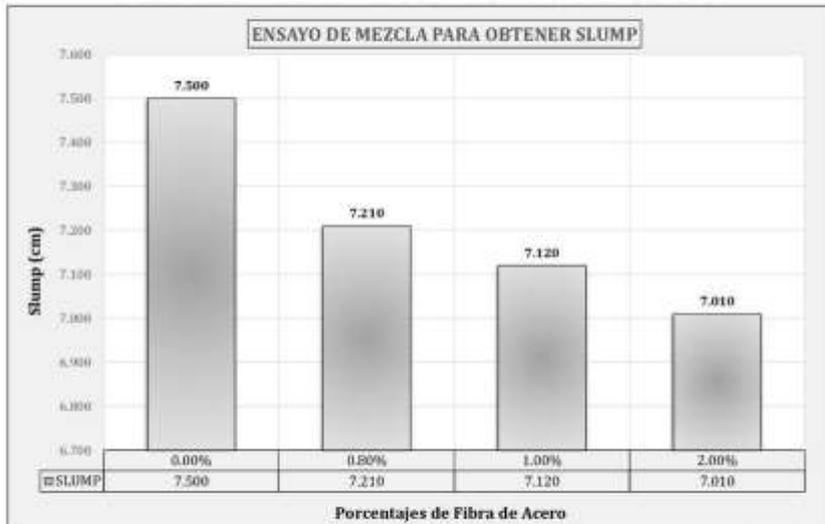
Fecha: 08/10/2023

#### 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	% F. de Acero	SLUMP(cm)	VARIACIÓN DE SLUMP (cm)
$f_c=210\text{kg/cm}^2$	0.00%	7.500	0.00
$f_c=210\text{ kg/cm}^2+0.0\%$ Fibra de Acero	0.00%	7.210	0.29
$f_c=210\text{ kg/cm}^2+1\%$ Fibra de Acero	1.00%	7.120	0.38
$f_c=210\text{ kg/cm}^2+2\%$ Fibra de Acero	2.00%	7.010	0.49



ANGELA YVONNE VILLAVICENCIO ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. G.P. 202424



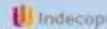
Calle Coricancha S/N Mz. C. Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jirón -  
Cajamarca



943925767  
940327495



ingenieringnac@gmail.com



N°00146504  
N°00146505



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 PARA UN CONCRETO (210 Kg/cm<sup>2</sup>)

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

  
ANGY YNTUN VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OR: 232424



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



942915761  
949327495



[ingenieros@insacivil.com](mailto:ingenieros@insacivil.com)



N°00146504  
N°00146505



ISO 9001:2015



Título: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTICULAS FINAS Y FIBRAS DE ALIADO EN LA CALLE GREGORIA TORRES - CIUDAD SAN BERNARDINO-QUIMBOYA 2021"  
 Lugar: DON JUAN CRAMARCA  
 Substancia: GALVO MEJIA NELIDA, JANCER FERNANDEZ PAUL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS DE CONCRETO**  
 Norma ASTM C-39 o N.T.F. 319634

Observaciones: El laboratorio es un organismo libre por las características físicas, químicas, administrativas y la base de recursos de los peritos.

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS (F'c) = 218 kg/cm<sup>2</sup>**

Ejecutora / Cliente	Fecha de Muestra	N° Cilindro	Clase Carado	Fecha de Ensayo	Diámetro (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Alteza (mm)	Peso (kg)	Volumen (mm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Aplicada (kg)	Comportamiento de Carga (kg)	Resistencia a la FLEXION		Ángulo del Ángulo Respecto al Abaco	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	MPa		
WISSA	06/10/2021	1.0	7	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1184.00	1000000.00	2.38	208.00	202714.00	134.28	230	71.43%	Completó
	06/10/2021	2.0	7	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1204.00	1110271.00	2.38	205.75	211007.00	132.48	230	71.07%	Completó
	06/10/2021	3.0	7	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1183.00	1104271.00	2.38	204.75	209913.00	132.28	230	71.47%	Completó
<b>PROMEDIO</b>													132.84	230	71.28%	
WISSA	06/10/2021	4.0	19	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1202.00	1100271.00	2.37	213.48	19821.28	194.42	230	81.52%	Completó
	06/10/2021	5.0	19	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1197.00	1095271.00	2.37	212.25	18891.28	193.78	230	81.52%	Completó
	06/10/2021	6.0	19	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1197.00	1095271.00	2.37	211.12	18791.28	192.28	230	81.50%	Completó
<b>PROMEDIO</b>													193.81	230	81.52%	
WISSA	06/10/2021	7.0	20	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1232.00	1104271.00	2.39	209.00	11711.00	206.38	230	88.59%	Completó
	06/10/2021	8.0	20	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1234.00	1105271.00	2.39	208.25	11871.00	207.28	230	88.59%	Completó
	06/10/2021	9.0	20	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1245.00	1110271.00	2.39	211.00	12791.00	207.42	230	88.59%	Completó
<b>PROMEDIO</b>													207.82	230	88.59%	

Calle Carabobo No. 420 No. 4200 23  
 Sector Pueblo Libre - Jata - Capatzena

04312780 04312780

www.fyem.com.ec

Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Ecuador

100 años

Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Ecuador



Título: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTICULAS FINAS Y FIBRAS DE ALIADO EN LA CALLE GREGORIA TORRES - CIUDAD SAN BERNARDINO-QUIMBOYA 2021"  
 Lugar: DON JUAN CRAMARCA  
 Substancia: GALVO MEJIA NELIDA, JANCER FERNANDEZ PAUL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS DE CONCRETO**  
 Norma ASTM C-39 o N.T.F. 319634

Observaciones: El laboratorio es un organismo libre por las características físicas, químicas, administrativas y la base de recursos de los peritos.

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS (F'c) = 218 kg/cm<sup>2</sup>**

Ejecutora / Cliente	Fecha de Muestra	N° Cilindro	Clase Carado	Fecha de Ensayo	Diámetro (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Alteza (mm)	Peso (kg)	Volumen (mm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Aplicada (kg)	Comportamiento de Carga (kg)	Resistencia a la FLEXION		Ángulo del Ángulo Respecto al Abaco	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	MPa		
WISSA	06/10/2021	1.0	7	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1184.00	1000000.00	2.38	208.00	202714.00	134.28	230	71.43%	Completó
	06/10/2021	2.0	7	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1204.00	1110271.00	2.38	205.75	211007.00	132.48	230	71.07%	Completó
	06/10/2021	3.0	7	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1183.00	1104271.00	2.38	204.75	209913.00	132.28	230	71.80%	Completó
<b>PROMEDIO</b>													132.84	230	71.28%	
WISSA	06/10/2021	4.0	19	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1202.00	1100271.00	2.37	213.48	19821.28	194.42	230	81.52%	Completó
	06/10/2021	5.0	19	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1197.00	1095271.00	2.37	212.25	18891.28	193.78	230	81.52%	Completó
	06/10/2021	6.0	19	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1197.00	1095271.00	2.37	211.12	18791.28	192.28	230	81.50%	Completó
<b>PROMEDIO</b>													193.81	230	81.52%	
WISSA	06/10/2021	7.0	20	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1232.00	1104271.00	2.39	209.00	11711.00	206.38	230	88.59%	Completó
	06/10/2021	8.0	20	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1234.00	1105271.00	2.39	208.25	11871.00	207.28	230	88.59%	Completó
	06/10/2021	9.0	20	11/08/2021	114.00	1276.71	80.00	1245.00	1110271.00	2.39	211.00	12791.00	207.42	230	88.59%	Completó
<b>PROMEDIO</b>													207.82	230	88.59%	

Calle Carabobo No. 420 No. 4200 23  
 Sector Pueblo Libre - Jata - Capatzena

04312780 04312780

www.fyem.com.ec

Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Ecuador

100 años

Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Ecuador





Título: TUBO DE CONCRETO CON FIBRAS DE POLIÉTERO Y FIBRAS DE ACERO EN LA CALLE SIGOURA BERNET - CIUDAD SAN HERADO-CAJAMARCA 2021  
 Lugar: ICA- ICA- ICA- ICA  
 Solicitante: GALDIZ MEJIA NEJIDA - SANCHEZ FERNANDEZ ISABEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
 Norma ASTM C-39/A 31.1-39R03

Observaciones: El laboratorio es responsable por las características físicas, químicas, alométricas y la forma de muestra de los probetas.

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS (F) - 230 KL/CM2**

Operarios / Operario	Fecha de Muestra	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Alto (mm)	Peso (kg)	Volumen (mm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Fuerza Aplicada (kg)	Conversion de Carga en (kg)	Resistencia a la Fuga (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Fuga (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al Estado	Finalidad
Nada	05/08/2021	04	7	22/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.43%	Completado
	05/08/2021	05	7	22/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.57%	Completado
	05/08/2021	06	7	22/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.62%	Completado
<b>Promedio</b>																
Nada	05/08/2021	08	14	22/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.42%	Completado
	05/08/2021	09	14	22/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.42%	Completado
	05/08/2021	10	14	22/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.42%	Completado
<b>Promedio</b>																
Nada	05/08/2021	12	20	02/09/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.57%	Completado
	05/08/2021	13	20	02/09/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.57%	Completado
	05/08/2021	14	20	02/09/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.57%	Completado
<b>Promedio</b>																

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



Calle Coricancha S/N No. C-1011 - Sector Pueblo Libre - Jefe - Cajamarca

94310740 / 94327493

www.fyandc.com.pe

Indecopi N°0044504 / N°0044502

ISO 9001:2015



Título: TUBO DE CONCRETO CON FIBRAS DE POLIÉTERO Y FIBRAS DE ACERO EN LA CALLE SIGOURA BERNET - CIUDAD SAN HERADO-CAJAMARCA 2021  
 Lugar: ICA- ICA- ICA- ICA  
 Solicitante: GALDIZ MEJIA NEJIDA - SANCHEZ FERNANDEZ ISABEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
 Norma ASTM C-39/A 31.1-39R03

Observaciones: El laboratorio es responsable por las características físicas, químicas, alométricas y la forma de muestra de los probetas.

**ACERPORESITUBO DE ACERO CONCRETO (F) - 230 kg/cm2**  
 (F) - 230 kg/cm2 de fibra de acero

Operarios / Operario	Fecha de Muestra	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Alto (mm)	Peso (kg)	Volumen (mm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Fuerza Aplicada (kg)	Conversion de Carga en (kg)	Resistencia a la Fuga (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Fuga (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al Estado	Finalidad
Nada	06/08/2021	01	8	22/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	76.50%	Completado
	06/08/2021	02	8	22/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	76.74%	Completado
	06/08/2021	03	8	22/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	77.47%	Completado
<b>Promedio</b>																
Nada	06/08/2021	04	11	20/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.40%	Completado
	06/08/2021	05	11	20/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.40%	Completado
	06/08/2021	06	11	20/08/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.47%	Completado
<b>Promedio</b>																
Nada	06/08/2021	07	18	03/09/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.42%	Completado
	06/08/2021	08	18	03/09/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.47%	Completado
	06/08/2021	09	18	03/09/2021	150.0	176.71	60.0	12478	10332732	2.39	24832	20713.04	139.34	230	71.42%	Completado
<b>Promedio</b>																

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



Calle Coricancha S/N No. C-1011 - Sector Pueblo Libre - Jefe - Cajamarca

94310740 / 94327493

www.fyandc.com.pe

Indecopi N°0044504 / N°0044502

ISO 9001:2015





Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción  
SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
BIELDRE, PAVIMENTOS Y ENRAYO DE MATERIALES

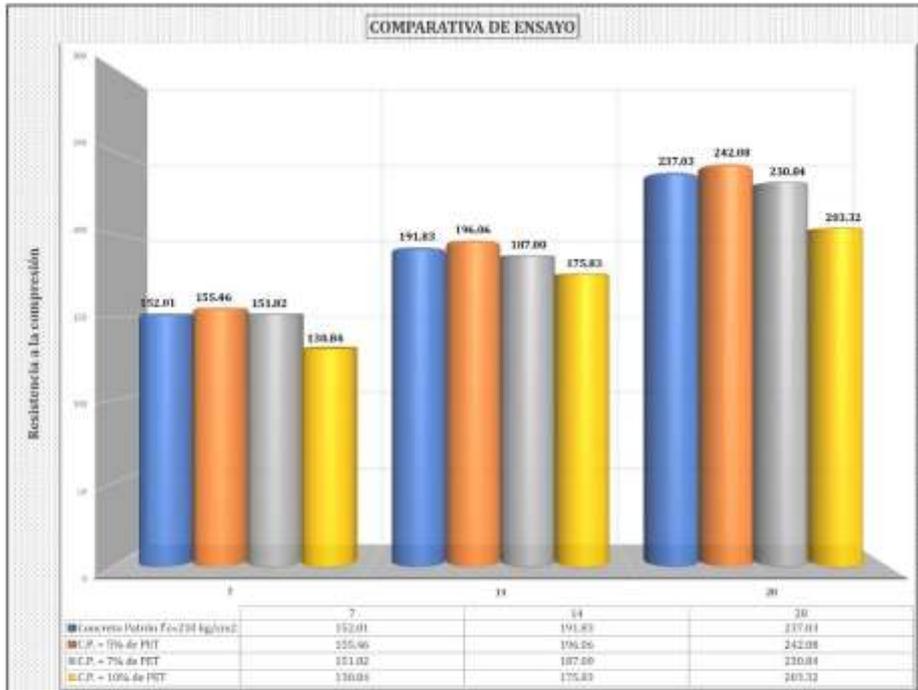
Tesis: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HÓRNEZ – CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"

Lugar: JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA

Solicitante: GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOELER

GRÁFICOS DE RESULTADOS EN kg/cm<sup>2</sup> DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO

Días	Concreto Patrón $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	C.P. + 5% de PET	C.P. + 7% de PET	C.P. + 10% de PET
7	152.01	155.46	151.02	130.04
14	191.83	196.06	187.00	175.83
28	237.03	242.08	230.04	203.32



INGENIERA NÉLIDA GÁLVEZ MEJÍA  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIR. 335454



Calle Coricancha S/N Mc. Calle 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmc@ingenierosfym.com



INDECOPÍ N°00146584



ISO 9001:2015



INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción  
SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
CUELLOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HERNANDEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
Lugar: JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
Solicitante: GALVEZ MEJIA NELIDA - SANCHEZ FERNANDEZ JOJLER

GRÁFICOS DE RESULTADOS EN kg/cm<sup>2</sup> DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO

Días	Concreto Patrón Fc=210 kg/cm <sup>2</sup>	C.P. + 0.00% de Fibra de Acero	C.P. + 1% de Fibra de Acero	C.P. + 2% de Fibra de Acero
7	152.01	162.94	166.95	173.13
14	191.83	194.12	195.74	201.35
28	237.83	239.19	242.35	250.26



*Rosalba*  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP 222426



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

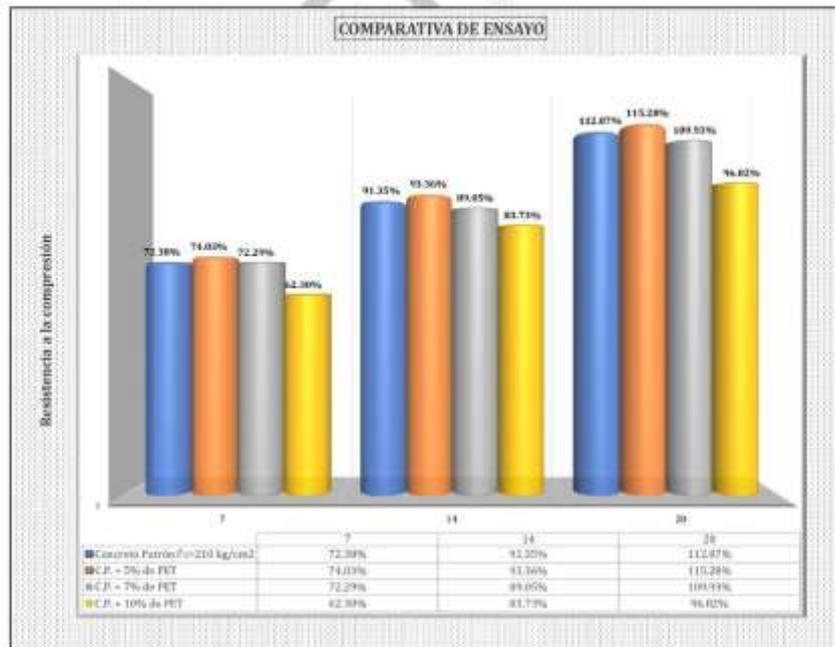
SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Teste: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"

Lugar: JAEN-IAEN-CAJAMARCA  
Solicitante: GALVEZ MEDIA NELIDA - SANCHEZ FERNANDEZ JOLEIB

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

Días	Concreto Patrón $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	C.P. + 5% de PET	C.P. + 7% de PET	C.P. + 10% de PET
7	72.38%	74.03%	72.29%	62.30%
14	91.35%	93.36%	89.05%	83.73%
28	112.07%	115.28%	109.93%	96.02%



*R. Galvez*  
INGENIERA EN INGENIERIA CIVIL  
REG. CIP. 292424

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

941915761  
949327495

[ingenieria@ingenieriafandm.com](mailto:ingenieria@ingenieriafandm.com)

Indecopi

N°00146504

N°00146505



ISO 9001:2015



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

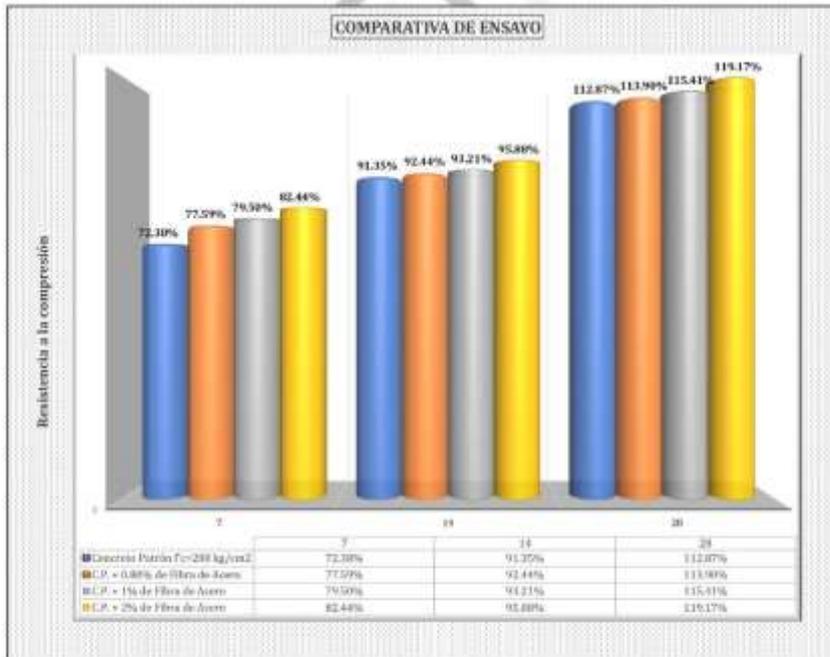
SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE  
SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Título: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PIT Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"

Lugar: JAEN-IAEN-CAJAMARCA  
Solicitante: GALVEZ MEJIA NELIDA - SANCHEZ FERNANDEZ JOLEB

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

Días	Concreto Patrón $f_c=200$ kg/cm <sup>2</sup>	C.P. + 0.80% de Fibras de Acero	C.P. + 1% de Fibras de Acero	C.P. + 2% de Fibras de Acero
7	72.38%	77.59%	79.50%	82.44%
14	91.35%	92.44%	93.21%	95.88%
28	112.07%	113.90%	115.41%	119.17%



ANGÉLICA VELAZCO ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 333434



Calle Giricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Juen -  
Cajamarca



941915761  
949327495



ingenieringraci@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



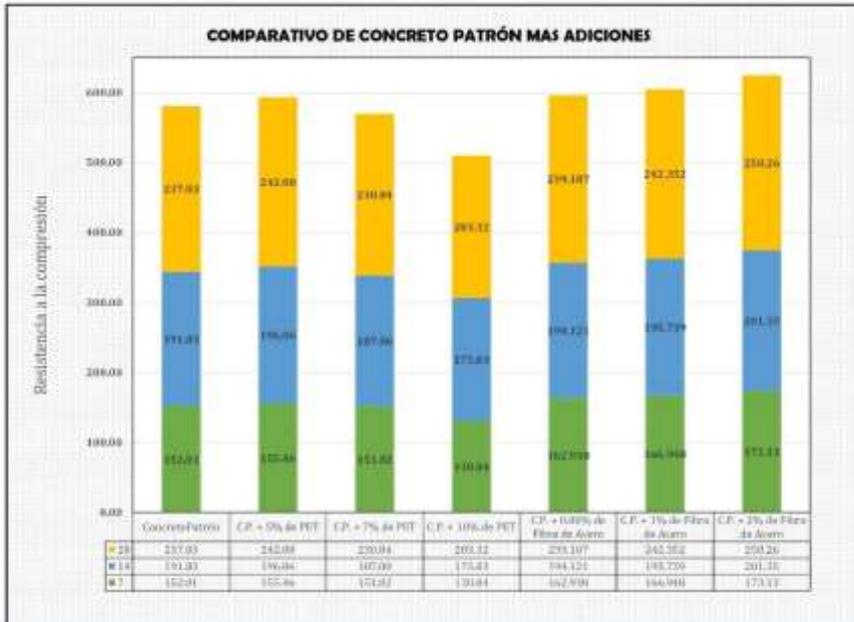
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

**Teste:** "ENSAYO DE CONCRETO CON PARTICULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GRISORIA HORNIZ - CHIBINO, SAN KRACIO-CAJAMARCA 2023"  
**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOLIER

**GRÁFICOS DE RESULTADOS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EN KG/CM2**

Días	Concreto Patrón f'cr210 kg/cm2	Concreto patrón + adición de PET			Concreto patrón + adición Fibras de Acero		
		C.P. + 5% de PET	C.P. + 7% de PET	C.P. + 10% de PET	C.P. + 0.80% de Fibras de Acero	C.P. + 1% de Fibras de Acero	C.P. + 2% de Fibras de Acero
7	152.01	155.46	151.82	130.84	162.938	166.918	173.13
14	191.83	196.06	187.00	175.83	194.121	195.739	201.35
28	237.03	242.08	239.84	203.32	239.187	242.352	250.26



*Rafael*  
INGENIERO EN INGENIERIA ALICIA  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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 (210 Kg/cm<sup>2</sup>)

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGELA YNTAN VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIR. 232424



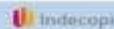
Calle Coricancha S/N Ma. C Lote 11  
Sector Pueblo Libre - Julia -  
Cajamarca



941915761  
949327495



[ingenieros@fandm.com](mailto:ingenieros@fandm.com)



N°00146594  
N°00146595



ISO 9001:2015

Tipo: "ENSAYO DE CONCRETO EN PARTÍCULAS PET Y FIBRA DE CARBÓN EN LA CALLE ORDÓMBEZ HERNÁNDEZ - CIENAGA, SAN BUENAVENTURA 2021"  
 Lugar: SAN BUENAVENTURA  
 Substrato: CALICATA MUELLE NUEVO - ALACRÉS 196316002 300.00

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN**  
 NIT 332879 2012

Número	IDENTIFICACIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (Días)	Longitud (mm)	ancho (mm)	altura (mm)	Sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )	velocidad de carga (kg/cm <sup>2</sup> /seg)	altura de falla (mm)	altura de falla (mm)	Tipo de falla	n	M <sub>1</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>2</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	No. promedio
CP-01	Concreto patrón F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2021	11/10/2021	7	51.18	15.94	15.29	12.29	12.07	15.94	15.29	1	-	-	22.18	-	22.18
CP-02	Concreto patrón F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2021	11/10/2021	7	50.98	15.24	15.24	12.24	12.07	15.24	15.24	1	-	-	22.58	-	22.58
CP-03	Concreto patrón F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2021	11/10/2021	7	51.087	15.24	15.24	12.24	12.07	15.24	15.24	1	-	-	22.59	-	22.59
CP-04	Concreto patrón F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2021	11/10/2021	14	50.87	15.26	15.26	12.26	12.07	15.26	15.26	1	-	-	24.18	-	24.18
CP-05	Concreto patrón F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2021	11/10/2021	14	50.72	15.26	15.26	12.26	12.07	15.26	15.26	1	-	-	24.44	-	24.44
CP-06	Concreto patrón F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2021	11/10/2021	14	51.34	15.94	15.29	12.24	12.07	15.94	15.29	1	-	-	25.82	-	25.82
CP-07	Concreto patrón F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2021	02/11/2021	28	50.70	15.20	15.20	12.20	12.07	15.20	15.20	1	-	-	32.41	-	32.41
CP-08	Concreto patrón F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2021	02/11/2021	28	50.70	15.20	15.20	12.20	12.07	15.20	15.20	1	-	-	28.09	-	28.09
CP-09	Concreto patrón F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2021	02/11/2021	28	50.70	15.20	15.20	12.20	12.07	15.20	15.20	1	-	-	33.68	-	33.68

Concreto patrón F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

Días	R <sub>g</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0
7	22.18
14	24.25
28	32.32



  
 Ing. Jhonatan G. López  
 INGENIERIA CIVIL  
 BOGOTÁ, COLOMBIA

Tipo: "ENSAYO DE CONCRETO EN PARTÍCULAS PET Y FIBRA DE CARBÓN EN LA CALLE ORDÓMBEZ HERNÁNDEZ - CIENAGA, SAN BUENAVENTURA 2021"  
 Lugar: SAN BUENAVENTURA  
 Substrato: CALICATA MUELLE NUEVO - ALACRÉS 196316002 300.00

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 2% de PET**  
 NIT 332879 2012

Número	IDENTIFICACIÓN	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (Días)	Longitud (mm)	ancho (mm)	altura (mm)	Sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )	velocidad de carga (kg/cm <sup>2</sup> /seg)	altura de falla (mm)	altura de falla (mm)	Tipo de falla	n	M <sub>1</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>2</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	No. promedio
1	Concreto de F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de PET	04/10/2021	11/10/2021	7	50.40	15.45	15.20	12.20	12.07	15.45	15.20	1	-	-	23.48	-	23.48
2	Concreto de F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de PET	04/10/2021	11/10/2021	7	50.20	15.45	15.20	12.20	12.07	15.45	15.20	1	-	-	23.54	-	23.54
3	Concreto de F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de PET	04/10/2021	11/10/2021	7	50.35	15.20	15.20	12.20	12.07	15.20	15.20	1	-	-	24.24	-	24.24
4	Concreto de F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de PET	04/10/2021	02/11/2021	28	50.60	15.45	15.45	12.45	12.07	15.45	15.45	1	-	-	27.58	-	27.58
5	Concreto de F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de PET	04/10/2021	02/11/2021	28	50.45	15.45	15.45	12.45	12.07	15.45	15.45	1	-	-	28.07	-	28.07
6	Concreto de F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de PET	04/10/2021	02/11/2021	14	50.45	15.24	15.24	12.24	12.07	15.24	15.24	1	-	-	26.42	-	26.42
7	Concreto de F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de PET	04/10/2021	02/11/2021	14	50.45	15.24	15.24	12.24	12.07	15.24	15.24	1	-	-	26.62	-	26.62
8	Concreto de F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de PET	04/10/2021	02/11/2021	28	50.20	15.45	15.45	12.45	12.07	15.45	15.45	1	-	-	30.18	-	30.18
9	Concreto de F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de PET	04/10/2021	02/11/2021	28	50.20	15.45	15.45	12.45	12.07	15.45	15.45	1	-	-	33.44	-	33.44

F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

Días	R <sub>g</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0
7	23.51
14	26.52
28	32.32



  
 Ing. Jhonatan G. López  
 INGENIERIA CIVIL  
 BOGOTÁ, COLOMBIA



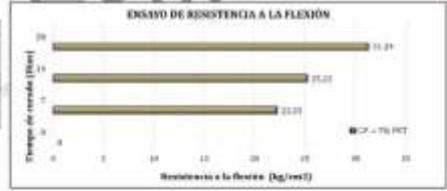
Título: "ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN PUNTAS DE BARRAS DE ACERO EN LA CALLE 100 No. 100-100 - CIUDAD DE BOGOTÁ - COLOMBIA"   
 Lugar: LAZAR BARRERA   
 Subtítulo: ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**   
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 7% de FEE**   
 N°P-2018-011

Número	DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo	Fecha de inicio	Edad (días)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Sección de fibra (mm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Sección de fibra (mm <sup>2</sup> )	Alto de fibra (mm)	Tipos de fibra	σ (MPa)	f <sub>cr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>tr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de FEE	07/10/2018	04/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	32.02	32.02	32.02
2	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de FEE	07/10/2018	04/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	32.28	32.28	32.28
3	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de FEE	07/10/2018	04/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	32.28	32.28	32.28
4	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de FEE	07/10/2018	04/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	32.48	32.48	32.48
5	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de FEE	07/10/2018	04/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	32.48	32.48	32.48
6	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de FEE	07/10/2018	04/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	32.48	32.48	32.48
7	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de FEE	07/10/2018	04/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	32.78	32.78	32.78
8	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de FEE	07/10/2018	04/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	32.28	32.28	32.28
9	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de FEE	07/10/2018	04/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	32.06	32.06	32.06

**F = 7% FEE**

Edad	f <sub>cr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
7	32.02
14	32.23
28	32.29



*R&I*  
 Ingenieros y Consultores S.A.S.  
 LAZAR BARRERA  
 BOGOTÁ, COLOMBIA

Logo of F&M Ingenieros y Consultores S.A.S. with contact information: Calle 100 No. 100-100, Bogotá, Colombia. Phone: +57 310 250 0000. Website: www.fandm.com.co

Título: "ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN PUNTAS DE BARRAS DE ACERO EN LA CALLE 100 No. 100-100 - CIUDAD DE BOGOTÁ - COLOMBIA"   
 Lugar: LAZAR BARRERA   
 Subtítulo: ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**   
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 10% de FEE**   
 N°P-2018-011

Número	DESCRIPCIÓN	Fecha de ensayo	Fecha de inicio	Edad (días)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Sección de fibra (mm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Sección de fibra (mm <sup>2</sup> )	Alto de fibra (mm)	Tipos de fibra	σ (MPa)	f <sub>cr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>tr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de FEE	06/10/2018	03/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	37.04	37.04	37.04
2	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de FEE	06/10/2018	03/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	37.74	37.74	37.74
3	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de FEE	06/10/2018	03/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	37.74	37.74	37.74
4	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de FEE	06/10/2018	03/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	37.74	37.74	37.74
5	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de FEE	06/10/2018	03/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	38.05	38.05	38.05
6	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de FEE	06/10/2018	03/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	38.05	38.05	38.05
7	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de FEE	06/10/2018	03/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	38.09	38.09	38.09
8	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de FEE	06/10/2018	03/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	38.02	38.02	38.02
9	Concreto de F=100 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de FEE	06/10/2018	03/10/2018	7	300	100	100	4200	1220	300	100	1	38.28	38.28	38.28

**F = 10% FEE**

Edad	f <sub>cr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
7	37.74
14	37.74
28	37.74



*R&I*  
 Ingenieros y Consultores S.A.S.  
 LAZAR BARRERA  
 BOGOTÁ, COLOMBIA

Logo of F&M Ingenieros y Consultores S.A.S. with contact information: Calle 100 No. 100-100, Bogotá, Colombia. Phone: +57 310 250 0000. Website: www.fandm.com.co



Ingeniería and Constructores S.A.S.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos e Construcción

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

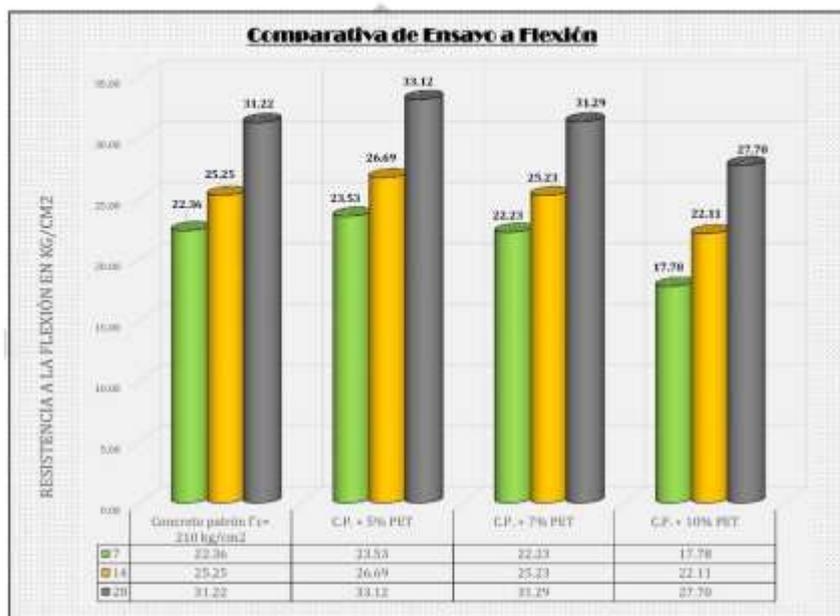
**Tests:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - OBRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"

**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA

**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOJLER

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CUADRO RESUMEN**  
NTP 389.079.2012

Días	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	C.P. + 5% PET	C.P. + 7% PET	C.P. + 10% PET
7	22.36	23.53	22.23	17.78
14	25.25	26.69	25.23	22.11
28	31.22	33.12	31.29	27.70



*Rafael*  
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS  
INDEPENDENCIA C.A.S.  
REG. C.O.P. 288434





Título: "ENSAYO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIO RAMÍREZ - ZONA SUR, SECTOR SUR COPIACÓ, CAJAMARCA 2021"

Lugar: JAJEN PUEBLO - CAJAMARCA

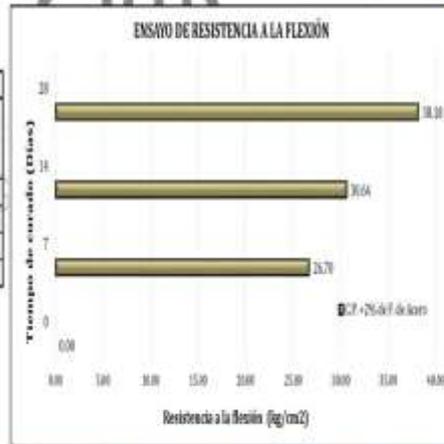
Solicitante: GILBERTO NEVA MELBA - SÁNCHEZ PERAZOQUE VILVER

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**

**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 2% de Fibra de Acero**  
NTP 320.079 2002

Número	IDENTIFICACIÓN	Fecha de fundido	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	las fibras entre espes (L)/(A)(cm)	Carpa (F) (kg)	ancho de falla (B) (cm)	altura de falla (H) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Re (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>pr</sub> promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>f</sub> flexión (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2021	15/10/2021	7	50.38	15.38	15.20	42.30	1.065	15.20	15.20	1	-	26.58		
2	Concreto de Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2021	15/10/2021	7	50.38	15.28	15.20	42.30	1.061	15.20	15.20	1	-	26.08	26.70	22.38
3	Concreto de Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2021	15/10/2021	7	50.25	15.28	15.20	42.25	1.064	15.20	15.20	1	-	27.08		
4	Concreto de Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2021	22/10/2021	14	50.38	15.35	15.24	42.30	1.700	15.35	15.24	1	-	31.82		
5	Concreto de Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2021	22/10/2021	14	50.18	15.38	15.60	42.30	1.290	15.30	15.60	1	-	30.56	30.64	25.25
6	Concreto de Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2021	22/10/2021	14	50.18	15.38	15.30	42.30	1.083	15.30	15.30	1	-	29.73		
7	Concreto de Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2021	16/11/2021	28	50.18	15.35	15.24	42.30	2.084	15.35	15.24	1	-	38.76		
8	Concreto de Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2021	01/12/2021	20	50.14	15.35	15.60	42.30	2.082	15.35	15.60	1	-	36.97	38.18	31.23
9	Concreto de Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2021	01/12/2021	20	50.18	15.38	15.60	42.30	2.197	15.30	15.30	1	-	38.82		

Fc + 2% de F. de Acero		
Edad		kg/cm <sup>2</sup>
0		6.38
7		26.70
14		30.64
28		38.18



*[Signature]*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CAP. 25548



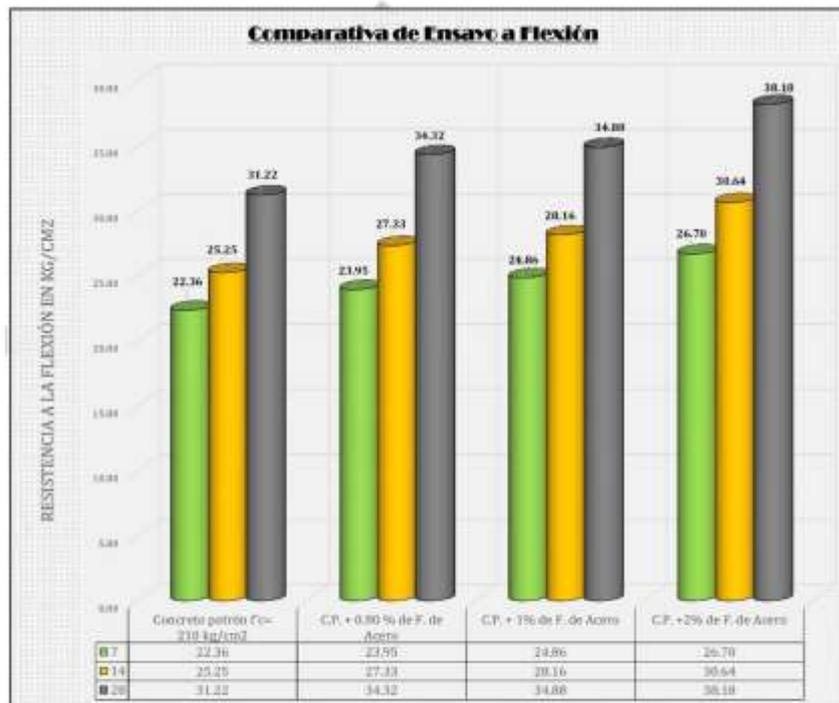
Ingeniería and Construcción S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos e Construcción

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

**Testis:** "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA HORNEZ - OBRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
**Lugar:** JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
**Solicitante:** GÁLVEZ MEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOILER

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CUADRO RESUMEN**  
NTP 389.079.2012

Días	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	C.P. + 0.80 % de F. de Acero	C.P. + 1% de F. de Acero	C.P. +2% de F. de Acero
7	22.36	23.95	24.86	26.70
14	25.25	27.33	28.16	30.64
28	31.22	34.32	34.88	38.18



*Rafael*  
INGENIERO CIVIL  
INGENIERIA CIVIL  
REG. CIP. 270624



Calle Curkumbá s/n Ms. C. Lote 11  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



ingenieros@fandm.com



N°00346584  
N°00346585  
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 (210 Kg/cm<sup>2</sup>)

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGELA YNTAN VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIR. 232424



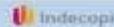
Calle Coricancha S/N Ma. C Lote 11  
Sector Pueblo Libre - Julia -  
Cajamarca



941915761  
949327495



[ingenieros@fandm.com](mailto:ingenieros@fandm.com)



N°00146594  
N°00146595



ISO 9001:2015



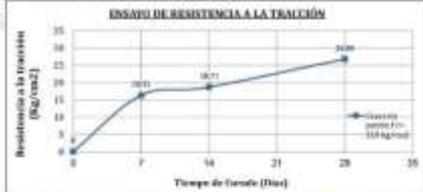
Título: TRANSFERENCIA DE MATERIALES Y FORMAS DE USO EN LA CALLE (SEGUNDA ETAPA) - CERROS DEL CANCO (BARRIO 202)  
 Lugar: SAN ANTONIO  
 Subcontrato: GILVY MEZA NEIRA - SANTIAGO FERNÁNDEZ JELER

**CERTIFICADO DE ENSAYO**  
 Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón  
 Norma N.T.P. 359.801.2012

Número	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (F) (Kg)	Eje de falla	Tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
CP-01	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2013	12/10/2013	7	19.20	30.20	174.08	13.733	3	16.27	
CP-02	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2013	12/10/2013	7	19.20	30.20	174.08	13.567	1	16.20	16.31
CP-03	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2013	12/10/2013	7	19.20	30.20	174.08	13.460	3	16.20	
CP-04	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2013	14/10/2013	14	19.20	30.20	174.08	13.471	3	16.72	
CP-05	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2013	14/10/2013	14	19.20	30.20	174.08	13.679	2	16.87	16.71
CP-06	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2013	14/10/2013	14	19.20	30.20	174.08	13.331	3	16.83	
CP-07	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2013	16/10/2013	16	19.20	30.20	174.08	13.550	3	16.64	
CP-08	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2013	16/10/2013	16	19.20	30.20	174.08	13.229	3	16.59	16.93
CP-09	Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	05/10/2013	16/10/2013	16	19.20	30.20	174.08	13.311	3	16.76	

Ingeniería, G

Concreto patrón F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	
Edad	Kg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	16.31
14	16.71
16	16.83



*RAI*  
 INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 CONSULTORES EN  
 OBRAS CIVILES

Calle 100 No. 124-13, Bogotá, Colombia | +57 (0)2 288 1111 | www.fym.com.co



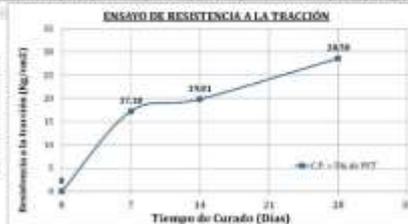
Título: TRANSFERENCIA DE MATERIALES Y FORMAS DE USO EN LA CALLE (SEGUNDA ETAPA) - CERROS DEL CANCO (BARRIO 202)  
 Lugar: SAN ANTONIO  
 Subcontrato: GILVY MEZA NEIRA - SANTIAGO FERNÁNDEZ JELER

**CERTIFICADO DE ENSAYO**  
 Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón + 5% de FET  
 Norma N.T.P. 359.801.2012

Número	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (F) (Kg)	Eje de falla	Tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
3	Concreto de F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de FET	04/10/2013	07/10/2013	7	19.20	30.20	174.08	12.201	2	16.61	
2	Concreto de F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de FET	04/10/2013	07/10/2013	7	19.20	30.20	174.08	12.312	2	17.28	17.08
3	Concreto de F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de FET	04/10/2013	10/10/2013	7	19.20	30.20	174.08	12.527	2	17.28	
4	Concreto de F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de FET	04/10/2013	10/10/2013	14	19.20	30.20	174.08	13.204	3	19.54	
5	Concreto de F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de FET	04/10/2013	10/10/2013	14	19.20	30.20	174.08	14.000	3	20.17	19.81
6	Concreto de F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de FET	04/10/2013	10/10/2013	14	19.20	30.20	174.08	13.331	3	19.72	
7	Concreto de F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de FET	04/10/2013	13/10/2013	14	19.20	30.20	174.08	13.500	2	19.72	
8	Concreto de F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de FET	04/10/2013	13/10/2013	16	19.20	30.20	174.08	13.657	3	19.63	19.26
9	Concreto de F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de FET	04/10/2013	13/10/2013	16	19.20	30.20	174.08	13.751	2	19.63	

Ingeniería, G

F <sub>c</sub> + 5% de FET	
Edad	Kg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	17.08
14	19.81
16	19.26



*RAI*  
 INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 CONSULTORES EN  
 OBRAS CIVILES

Calle 100 No. 124-13, Bogotá, Colombia | +57 (0)2 288 1111 | www.fym.com.co

**Tipo:** "ENSAYO DE CONCRETO CON FIBRAS DE PET Y FORMAS DE JERÓNIMO DE LA CALA (CONCRETO CON FIBRAS DE CARBÓN ACTIVADO)"
   
**Lugar:** LABORATORIO
   
**Substrato:** CEMENTO PORTLAND, GRISETO PORTLAND Y FIBRA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**
  
**Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón + 7% de PET**
  
 Norma N.T.F. 570.005.2012

Número	IDENTIFICACIÓN	Fecha de casting	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (kN)	Espesor de fibra (mm)	Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Tracción promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de PET	07/05/2013	14/05/2013	7	15,20	30,20	182,00	11,370	2	15,30	15,30
2	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de PET	07/05/2013	14/05/2013	7	15,20	30,20	182,00	11,250	2	15,30	15,30
3	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de PET	07/05/2013	14/05/2013	7	15,20	30,20	182,00	11,800	2	15,27	15,27
4	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de PET	07/05/2013	14/05/2013	14	15,20	30,20	182,00	13,370	2	18,01	18,01
5	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de PET	07/05/2013	21/05/2013	14	15,20	30,20	182,00	13,700	2	18,23	18,07
6	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de PET	07/05/2013	21/05/2013	14	15,20	30,20	182,07	13,870	2	17,95	18,07
7	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de PET	07/05/2013	21/05/2013	21	15,20	30,20	182,07	19,877	3	27,26	27,26
8	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de PET	07/05/2013	21/05/2013	28	15,20	30,20	182,00	20,500	2	27,54	27,26
9	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 7% de PET	07/05/2013	21/05/2013	35	15,20	30,20	182,07	20,800	3	27,50	27,26

**C.F. = 7% de PET**

Edad	kg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	15,30
14	18,07
28	27,26



  
 Ing. [Nombre]

Calle Compañía S/N No. 7 Edif. 11 - Av. Pardo Lima - Perú - Ingeniería
   
 00531 764 8887295
   
 www.fym.com.pe

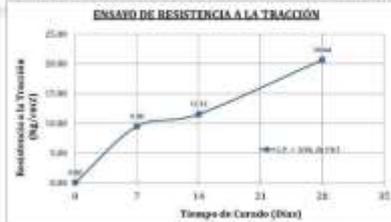
**Tipo:** "ENSAYO DE CONCRETO CON FIBRAS DE PET Y FORMAS DE JERÓNIMO DE LA CALA (CONCRETO CON FIBRAS DE CARBÓN ACTIVADO)"
   
**Lugar:** LABORATORIO
   
**Substrato:** CEMENTO PORTLAND, GRISETO PORTLAND Y FIBRA

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**
  
**Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón + 10% de PET**
  
 Norma N.T.F. 570.005.2012

Número	IDENTIFICACIÓN	Fecha de casting	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (kN)	Espesor de fibra (mm)	Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Tracción promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de PET	08/05/2013	14/05/2013	7	15,10	30,20	181,00	8,100	2	9,60	9,60
2	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de PET	08/05/2013	14/05/2013	7	15,10	30,20	181,00	8,700	2	9,60	9,60
3	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de PET	08/05/2013	14/05/2013	7	15,10	30,20	181,00	8,900	2	9,70	9,60
4	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de PET	08/05/2013	14/05/2013	14	15,10	30,20	181,00	9,900	2	11,00	11,00
5	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de PET	08/05/2013	14/05/2013	14	15,10	30,20	179,00	8,900	2	11,20	11,00
6	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de PET	08/05/2013	14/05/2013	14	15,10	30,20	180,00	9,000	2	11,10	11,00
7	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de PET	08/05/2013	14/05/2013	21	15,10	30,20	180,00	14,077	3	18,04	18,04
8	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de PET	08/05/2013	14/05/2013	28	15,10	30,20	181,00	14,700	2	18,00	18,04
9	Concreto de F=210 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de PET	08/05/2013	14/05/2013	35	15,10	30,20	181,00	14,900	2	18,71	18,04

**C.F. = 10% de PET**

Edad	kg/cm <sup>2</sup>
0	0,00
7	9,60
14	11,00
28	18,04



  
 Ing. [Nombre]

Calle Compañía S/N No. 7 Edif. 11 - Av. Pardo Lima - Perú - Ingeniería
   
 00531 764 8887295
   
 www.fym.com.pe



Engineering and Constructors S.A.C.  
Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción

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

Título: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO EN LA CALLE GREGORIA HERNÁNDEZ - CHIRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
Lugar: IAHN-IAEN-CAJAMARCA  
Solicitante: GÁLVEZ WEJÍA NÉLIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JOSÉ

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
Ensayo de resistencia a tracción - Cuadro resumen  
Norma N.T.P. 339.004.2012

Días	Concreto patrón $f'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$	C.P. + 5% de PET	C.P. + 7% de PET	C.P. + 10% de PET
0	0	0	0	0
7	16.31	17.18	15.32	9.48
14	18.71	19.81	18.07	11.52
28	26.83	28.58	27.35	20.64



*R. S. L.*  
INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL  
REG. CIP. 220424

Sede: CALLE VENEZUELA 578 No. 1 Torre B de ACERO, en LA CALLE ORDÓÑEZ HERRERO - CIUDAD DE SAN SEBASTIÁN - GUAYMAS 2017  
 Lugar: CALLE VENEZUELA 578 No. 1 Torre B de ACERO  
 Subsector: CALLES Y OBRAS DE ACERO - CIUDAD DE SAN SEBASTIÁN

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
 Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón + 0.0% de Fibras de Acero  
 Norma: N.T.P. 339.004.2012

Número	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (Kg)	Eje de falla	Tracción (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tracción promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 0.0% de Fibras de Acero	06/10/2024	10/10/2024	7	7.50	38.20	179.09	11,141	2	15.79	15.79
2	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 0.0% de Fibras de Acero	06/10/2024	13/10/2024	7	7.50	38.20	179.09	11,201	2	15.94	15.79
3	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 0.0% de Fibras de Acero	06/10/2024	13/10/2024	7	7.50	38.20	179.09	11,526	2	16.46	15.79
4	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 0.0% de Fibras de Acero	06/10/2024	20/10/2024	14	7.50	38.20	179.09	15,605	3	18.44	15.79
5	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 0.0% de Fibras de Acero	06/10/2024	27/10/2024	21	7.50	38.20	179.09	15,393	3	18.37	15.79
6	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 0.0% de Fibras de Acero	06/10/2024	27/10/2024	21	7.50	38.20	179.09	15,183	3	18.33	15.79
7	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 0.0% de Fibras de Acero	06/10/2024	03/11/2024	28	7.50	38.20	179.09	19,827	3	21.39	15.79
8	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 0.0% de Fibras de Acero	06/10/2024	09/11/2024	28	7.50	38.20	179.09	19,896	3	21.34	15.79
9	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 0.0% de Fibras de Acero	06/10/2024	09/11/2024	28	7.50	38.20	179.09	19,182	3	21.36	15.79

CP = 0.0% de Fibras de Acero

Edad	Rg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	15.79
14	18.45
21	18.34
28	21.24



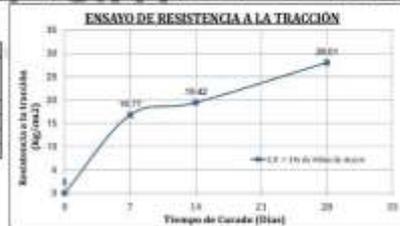
Sede: CALLE VENEZUELA 578 No. 1 Torre B de ACERO, en LA CALLE ORDÓÑEZ HERRERO - CIUDAD DE SAN SEBASTIÁN - GUAYMAS 2017  
 Lugar: CALLE VENEZUELA 578 No. 1 Torre B de ACERO  
 Subsector: CALLES Y OBRAS DE ACERO - CIUDAD DE SAN SEBASTIÁN

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
 Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón + 1% de Fibras de Acero  
 Norma: N.T.P. 339.004.2012

Número	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (Kg)	Eje de falla	Tracción (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tracción promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de Fibras de Acero	07/10/2024	13/10/2024	7	7.50	38.20	183.89	12,353	2	16.34	16.34
2	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de Fibras de Acero	07/10/2024	13/10/2024	7	7.50	38.20	183.89	12,814	2	16.86	16.34
3	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de Fibras de Acero	07/10/2024	13/10/2024	7	7.50	38.20	183.89	12,287	2	16.30	16.34
4	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de Fibras de Acero	07/10/2024	20/10/2024	14	7.50	38.20	183.89	15,816	3	19.23	16.34
5	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de Fibras de Acero	07/10/2024	27/10/2024	21	7.50	38.20	183.89	16,208	2	19.61	16.34
6	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de Fibras de Acero	07/10/2024	27/10/2024	21	7.50	38.20	183.89	16,353	2	19.88	16.34
7	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de Fibras de Acero	07/10/2024	03/11/2024	28	7.50	38.20	183.89	20,328	3	21.92	16.34
8	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de Fibras de Acero	07/10/2024	09/11/2024	28	7.50	38.20	183.89	20,265	2	21.91	16.34
9	Concreto de Fc=18 kg/cm <sup>2</sup> con 1% de Fibras de Acero	07/10/2024	09/11/2024	28	7.50	38.20	183.89	20,333	2	21.92	16.34

CP = 1% de Fibras de Acero

Edad	Rg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	16.34
14	19.42
21	19.81
28	21.92





Tesis: "DISEÑO DE CONCRETO CON FIBRAS LAS PETY FIBRAS DE NIEBLA EN LA CALLE SORIANO HERNANDEZ - CEBRINO, SAN IGNACIO-CAGUAYAN 2021"  
 Lugar: SENA-SENA CARRERA  
 Solicitante: GÁLVEZ MEJÍA MELBA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ JULIEN

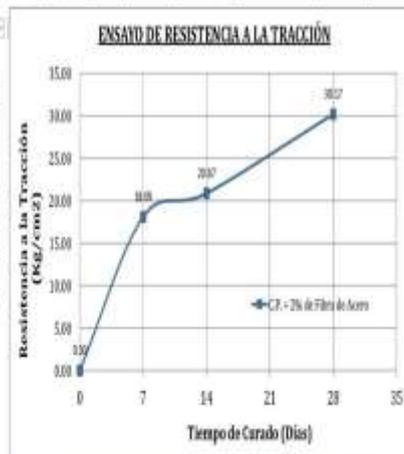
**CERTIFICADO DE ENSAYO:**

Ensayo de resistencia a tracción - Concreto patrón + 2% de Fibra de Acero  
 Norma N.T.E. 339.004.2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (P) (Kg)	tipo de falla	Tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensión promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de f'c=218 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2023	15/10/2023	7	16.38	30.20	183.85	13,074	2	1801	1849
2	Concreto de f'c=218 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2023	15/10/2023	7	15.28	30.20	183.85	13,853	2	1818	
3	Concreto de f'c=218 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2023	15/10/2023	7	15.25	30.20	182.65	13,887	3	1815	
4	Concreto de f'c=218 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2023	22/10/2023	14	15.68	30.20	183.85	15,135	2	2078	2087
5	Concreto de f'c=218 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2023	22/10/2023	14	15.91	30.20	179.08	15,392	2	2092	
6	Concreto de f'c=218 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2023	22/10/2023	14	15.81	30.20	180.98	15,174	2	2091	
7	Concreto de f'c=218 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2023	05/11/2023	28	15.78	30.20	180.98	21,848	3	2959	3017
8	Concreto de f'c=218 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2023	05/11/2023	28	15.19	30.10	181.22	21,807	3	3016	
9	Concreto de f'c=218 kg/cm <sup>2</sup> con 2% de Fibra de Acero	08/10/2023	05/11/2023	28	15.19	30.10	181.22	21,971	2	3037	

Ingeniería, Genera

CF + 2% de Fibra de Acero	
Días	Kg/cm <sup>2</sup>
0	8.80
7	1849
14	2087
28	3017



ING. FERNANDO VILLALBA  
 TECNICO EN ENSAYOS DE MATERIALES  
 REG. CIP. 20044

Calle Urubamba 5/8 W. C.A.M. 12 -  
 Av. del Pueblo Libre - Juru -  
 Cuzco

041 913794  
 99327495

[ingenieria@fym.com.pe](mailto:ingenieria@fym.com.pe)

INDECOP  
 VINCULADO  
 VINCULADO  
 04/09/2015



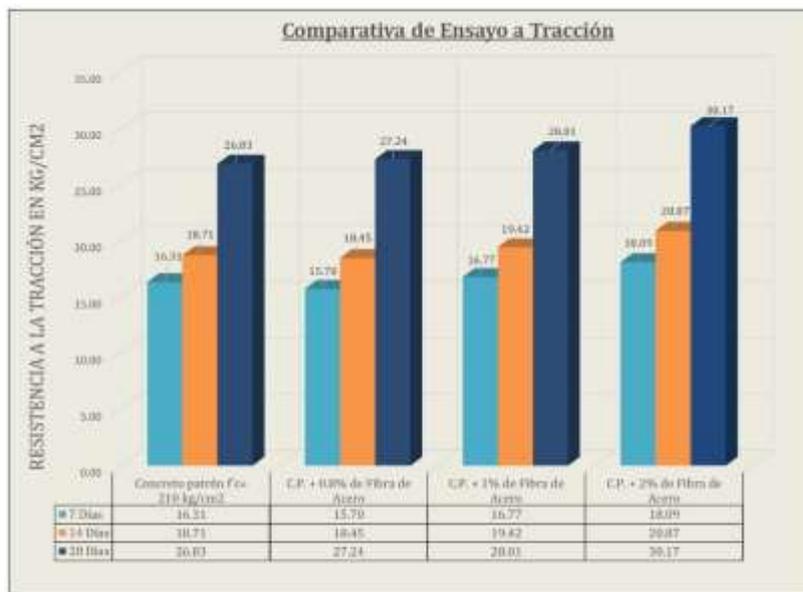
Ingeniería and Construcción S.A.C.  
Ingeniería, Dirección de Proyectos y Construcción

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

Tesis: "DISEÑO DE CONCRETO CON PARTÍCULAS PET Y FIBRAS DE ACERO, EN LA CALLE GREGORIA BORNES - OBRINOS, SAN IGNACIO-CAJAMARCA 2023"  
Lugar: JAÉN-JAÉN-CAJAMARCA  
Solicitante: GÁLVEZ MEJÍA MELIDA - SÁNCHEZ FERNÁNDEZ DILER

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
Ensayo de resistencia a tracción - Cuadro resumen  
Norma N.T.P. 319.004.2012

Días	Concreto patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	C.P. + 0.8% de Fibra de Acero	C.P. + 1% de Fibra de Acero	C.P. + 2% de Fibra de Acero
0	0	0	0	0
7	16.31	15.70	16.77	18.09
14	18.71	18.45	19.42	20.87
28	26.83	27.24	28.01	30.17



*Rafael Sánchez*  
INGENIERO EN MECÁNICA  
SOCIETARIA COA.  
REG. COT. 330424



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

947915761  
949327495



fmesa@ccrtauzaco.com



N°00146504  
N°00146505



ISO 9001:2015

## Anexo 03. Certificados



# CERTIFICADOS

## F&M

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



ANGELA YUYUTI VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Unidad Ejecutiva del  
INDECOPI  
Calle De la Prosa 104  
San Borja, Lima 41  
Perú 15000021-01-01-000

## Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

**CERTIFICADO N° 00146584**

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008785-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Clase	:	37 de la clasificación Internacional.
Solicitud	:	0004591-2023
Titular	:	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	04 de abril de 2033
Distingue	:	Servicios de construcción



Pág. 1 de 1



Esto es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 019-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 029-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:z036ner2zm

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Unidad Ejecutiva del  
INDECOPI  
Calle De la Prosa 104  
San Borja, Lima 41  
Perú 15002221-01-80000

## Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00146585

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Clase	:	42 de la clasificación Internacional.
Solicitud	:	0004590-2023
Titular	:	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	04 de abril de 2033
Distingue	:	Estudios de mecánica de suelos



Pág. 1 de 1



Esto es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 019-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 029-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: v12q0d0p6m

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)



# CERTIFICATE

*This is to certify that the Quality Management System of*

## **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**

MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE – JAEN – JAEN – CAJAMARCA – PERÚ.

*has been assessed and found to conform to the requirements of*

### **ISO 9001:2015**

*This Certificate is valid for the following scope*

SOIL MECHANICS, CONCRETE AND ASPHALT AND GEOTECHNICAL EXPLORATION  
LABORATORY SERVICES.

Certificate No.	:AMER11653
Registration Date	:24/06/2023
Issue Date	:28/06/2023
Expiry Date	:23/06/2024
Recertification Date	:23/06/2026



*Bharve*

*Director*

**AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD**

Key Location: 1910 Thomas Ave, Cheyenne, Wyoming, WY 82001, USA  
Operations Office: D-303, 104 Nisarg plaza, Bhankar chowk - Hijewadi road, Wakad, Pune 411057



For verification and updated information concerning the present certificate, please visit [www.americostandards.com](http://www.americostandards.com). The Certificate is valid for period of 3 years subject to satisfactory annual surveillance audit. This Certificate is the property of Americo Quality Standards Registech Pvt Ltd. & shall be returned immediately when demanded.



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

**F-390**

Page / Pág. 1 de 4

<b>Equipo</b> <small>Instrument</small>	PRENSA PARA ENSAYO DE CONCRETO	<p>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.</p> <p>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).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <small>Manufacturer</small>	PINZUAR	
<b>Modelo</b> <small>Model</small>	PC-42	
<b>Número de Serie</b> <small>Serial Number</small>	492	
<b>Identificación Interna</b> <small>Internal Identification</small>	NÓ INDICA	
<b>Capacidad Máxima</b> <small>Maximum Capacity</small>	1000 kN	
<b>Solicitante</b> <small>Customer</small>	CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA LLATAS E.I.R.L.	
<b>Dirección</b> <small>Address</small>	CAL. HIPOLITO UNANUE NRO 109 URB SANTA BEATRIZ - JAÉN	
<b>Ciudad</b> <small>City</small>	JAÉN	
<b>Fecha de Calibración</b> <small>Date of calibration</small>	2021 - 03 - 22	
<b>Fecha de Emisión</b> <small>Date of issue</small>	2022 - 03 - 24	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <small>Number of pages of the certificate and documents attached</small>	04	

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

LVPC-85F(1R13)

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | C/18 #103B T2 | P.O. 57 | T: 745 4665 - 317423640 | labmetrologia@pinzuar.com | WWW.PINZUAR.COM





**DATOS TÉCNICOS**

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

**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
	%	kN	S <sub>1</sub> Ascendente kN	S <sub>2</sub> Ascendente kN	S <sub>2</sub> ' No Aplica ---	S <sub>3</sub> Ascendente 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

LMPC-05-F-01 R123





**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN** Continuación...

**Tabla 2.**

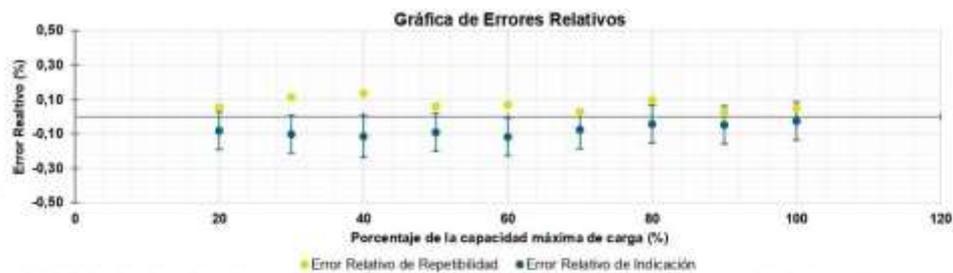
Error relativo de cero,  $f_c$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

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

**Tabla 3.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución	Incertidumbre		$k_{p=95\%}$ ----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	Relativa a %	Expandida 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



**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	Temperatura Ambiente Mínima:	20,5 °C
Humedad Relativa Máxima:	64 % HR	Humedad Relativa Mínima:	62 % HR

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



### 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 realtivo 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



#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2101-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION  
 DIRECCION : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN  
 FECHA : 2022/01/31  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA : 6200 g  
 Nº DE SERIE : C213945170 DIV. DE ESCALA (d) : 0.1 g  
 MODELO : SPX6201ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g  
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO : NO INDICA  
 CLASE : III CAPACIDAD MÍNIMA : 2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 335-CM-M-2022 / 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	26.7	26.7		67	67

Medición Nº	Carga L1 = 3000.00 g			Carga L2 = 6000.00 g		
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
2	3000.00	0.080	-0.030	5999.90	0.040	-0.090
3	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
4	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
5	2999.90	0.040	-0.090	5999.90	0.050	-0.100
6	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
7	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090
8	3000.00	0.060	-0.010	5999.90	0.030	-0.080
9	3000.00	0.070	-0.020	6000.00	0.070	-0.020
10	3000.00	0.070	-0.020	5999.90	0.040	-0.090

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.080	0.03
6000.00	0.080	0.03

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (g)		
	Carga Mínima* (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)		E (g)	Ec (g)
1	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2		1.00	0.080	-0.030		1999.90	0.040	-0.090	-0.060	0.02
3		1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
4		1.00	0.070	-0.020		1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
5		1.00	0.070	-0.020		1999.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	26.7	26.7

	Inicial	Final
H.R. (%)	67	67

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
2.00	2.00	0.070	-0.020						
10.00	10.00	0.070	-0.020	0.000	10.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
100.00	100.00	0.080	-0.030	-0.010	100.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
500.00	500.00	0.070	-0.020	0.000	499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.01
1000.00	999.90	0.040	-0.090	-0.070	999.90	0.020	-0.070	-0.050	0.01
1500.00	1499.90	0.050	-0.100	-0.080	1499.90	0.040	-0.090	-0.070	0.02
2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.070	1999.90	0.030	-0.080	-0.060	0.02
3000.00	3000.00	0.070	-0.020	0.000	3000.00	0.060	-0.010	0.010	0.02
4000.00	4000.10	0.090	0.060	0.080	4000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
5000.00	5000.10	0.090	0.060	0.080	5000.20	0.090	0.160	0.180	0.03
6000.00	6000.00	0.070	-0.020	0.000	6000.00	0.070	-0.020	0.000	0.03

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: U = 0.07 g

Revisado por:  
*EPP*  
Eler Pozo S  
Dpto. Metrologia

Calibrado por:  
*Javier Negrón C.*  
Javier Negrón C.  
Dpto. Metrologia



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2102-2023

DESTINATARIO : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION  
 DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE CAJAMARCA - JAEN  
 FECHA : 2023/01/31  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA	: OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
Nº DE SERIE	: 8354661311	DIV. DE ESCALA ( d )	0.001 kg
MODELO	: R21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN ( e )	0.010 kg
TIPO	: ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE	III	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		H. R. %	Final		
	25.1	24.9		70	70	
Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg		Carga L2 = 30.000 kg			
	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
2	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0002	0.0003
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
5	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
6	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0009	0.0006
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001
9	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006
10	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001

$$E = I + \frac{1}{2}d + \Delta L - L$$

Carga ( kg )	Diferencia Máxima ( kg )	E.M.P. ( kg )
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0005	0.003

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 L1. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	24.9	24.9

	Inicial	Final
	70	70

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± ( kg )		
	Carga Mínima* ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	Eo ( kg )	Carga L ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )		E ( kg )	Ec ( kg )
1	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
3		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0007	-0.0002	0.0000	0.002
5		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	25.0	24.9	70	70	70

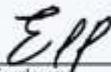
Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± ( kg )
	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	
0.20	0.20	0.0080	-0.0075						
0.50	0.50	0.0070	-0.0065	0.0010	0.50	0.0006	-0.0001	0.0074	0.001
0.10	0.10	0.0070	-0.0065	0.0010	0.10	0.0002	0.0003	0.0078	0.001
0.50	0.50	0.0080	-0.0075	0.0000	0.50	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
1.00	1.00	0.0005	0.0000	0.0075	1.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.001
5.00	5.00	0.0009	-0.0004	0.0071	5.00	0.0008	-0.0003	0.0072	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	10.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.002
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0073	15.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	0.0073	20.00	0.0005	0.0000	0.0075	0.002
25.00	25.00	0.0005	0.0000	0.0075	25.00	0.0007	-0.0002	0.0073	0.003
30.00	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	30.00	0.0009	-0.0004	0.0071	0.003

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:  $U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$

  
Revisado por:  
Eler Pozo S  
Dpto. Metrología

  
Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Dpto. Metrología



Calle 4, Mz F1 L1. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC032 - T - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	230097
2. Solicitante	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
3. Dirección	Mza. C Lote 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	PALIQ
Modelo	PE5043.1
Número de Serie	0422002
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-06-22  
6. Fecha de Emisión 2023-06-26

JEFE DE LABORATORIO



Firmado digitalmente por Angel Perez  
Fecha: 2023.06.26  
10:11:04 -05'00'



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC032 - T - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

**7. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**8. Lugar de calibración**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES**  
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 min minutos.  
El controlador se seteo en 110 °C



**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
LABORATORIO ACREDITADO PESATEC LT-249-2022	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	0006-TPES-C-2023

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC032 - T - 2023**

*Metrología & calibración*  
 Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

**12. Resultados de Medición**

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Temperatura del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> -T <sub>min</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,3	109,4	110,9	109,6	111,2	112,9	110,9	110,0	110,5	111,9	110,7	3,5
02	110,0	110,3	109,3	110,8	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,4
04	110,0	110,3	109,3	110,9	109,6	111,1	112,6	110,9	110,0	110,8	111,7	110,7	3,3
06	110,0	110,3	109,3	110,8	109,8	111,2	112,7	110,8	110,0	110,9	111,8	110,7	3,4
08	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,2	112,6	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,2
10	110,0	110,4	109,3	110,8	109,8	111,1	112,6	110,9	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
12	110,0	110,4	109,3	110,6	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,9	110,7	3,3
14	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,3
16	110,0	110,4	109,3	110,9	109,7	111,2	112,6	110,9	110,2	110,9	111,8	110,8	3,3
18	110,0	110,4	109,3	110,9	109,8	111,1	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
20	110,0	110,4	109,4	111,0	109,7	111,2	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,3
22	110,0	110,5	109,3	110,6	109,8	111,0	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,8	3,4
24	110,0	110,6	109,3	110,5	109,7	111,2	112,7	110,8	110,1	110,8	111,8	110,7	3,4
26	110,0	110,6	109,4	110,7	109,8	111,2	112,8	110,8	110,1	110,9	111,8	110,8	3,4
28	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,2	112,8	110,9	110,1	110,9	111,8	110,8	3,5
30	110,0	110,5	109,3	110,7	109,7	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
32	110,0	110,5	109,3	110,6	109,7	111,4	112,7	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,4
34	110,0	110,4	109,4	110,7	109,8	111,3	112,7	110,8	110,0	110,8	111,8	110,8	3,3
36	110,0	110,4	109,3	110,9	109,9	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	112,0	110,8	3,5
38	110,0	110,3	109,4	110,8	109,7	111,3	112,9	110,8	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
40	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,9	111,9	110,8	3,5
42	110,0	110,3	109,5	110,9	109,8	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	111,9	110,9	3,4
44	110,0	110,3	109,4	110,8	109,8	111,5	112,7	111,1	110,2	110,8	111,9	110,8	3,3
46	110,0	110,4	109,4	110,8	109,8	111,4	112,7	111,1	110,2	110,8	111,7	110,8	3,3
48	110,0	110,4	109,5	110,8	109,8	111,4	112,5	110,8	110,2	110,8	111,8	110,8	3,4
50	110,0	110,3	109,5	110,7	109,7	111,3	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,8	3,4
52	110,0	110,6	109,5	110,7	109,8	111,4	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,9	3,4
54	110,0	110,3	109,4	110,6	109,8	111,4	112,9	110,8	110,1	110,8	111,9	110,8	3,5
56	110,0	110,3	109,4	110,7	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,8	111,9	110,8	3,5
58	110,0	110,4	109,4	110,9	109,6	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,8	3,4
60	110,0	110,3	109,4	110,7	109,7	111,4	112,8	111,2	110,1	110,9	112,0	110,8	3,4
T.PROM	110,0	110,4	109,3	110,7	109,7	111,3	112,8	110,9	110,1	110,8	111,8	110,8	
T.MAX	110,0	110,6	109,5	111,0	109,9	111,5	112,9	111,2	110,2	110,9	112,0	112,0	
T.MIN	110,0	110,3	109,3	110,5	109,6	111,0	112,6	110,8	110,0	110,5	111,7	111,7	
DTT	0,0	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3		



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC032 - T - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	109,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,4	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	0,3	0,04
Uniformidad Medida	3,5	0,1

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX : Temperatura máxima.
- T.MIN : Temperatura mínima.
- DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isoermo : 0,06 °C

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

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

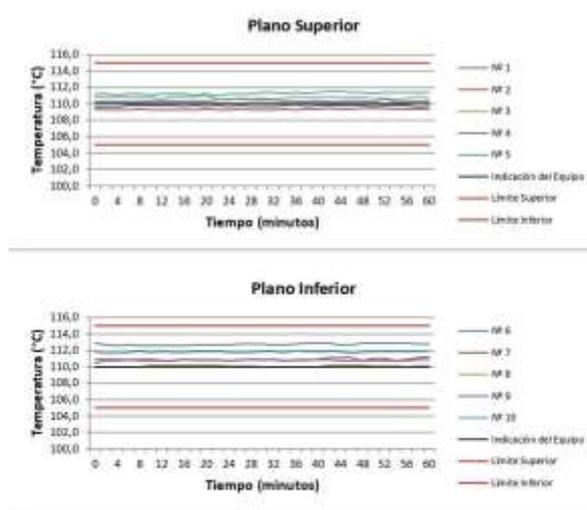


**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC032 - T - 2023**

*Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 5 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO**  
**TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C**



## Anexo 04. Registro fotográfico

### FOTOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO.

**(Foto N.º 01, Foto N.º 02):** Obtención de agregados en cantera agregado grueso y agregado fino



**(Foto N.º 03, Foto N.º 04):** Análisis granulométrico agregado fino y agregado grueso (NTP. 400.012)



**(Foto N.º 05, FOTO N.º 06):** Ensayo normalizado por peso unitario suelto y compactado (agregado fino y agregado grueso), NTP 400.021



**(Foto N.º 07, Foto N.º 08):** Obtención de partículas PET y fibras de acero



**(Foto N.º 09. Foto N.º 10):** Diseño de mezcla adhiriendo partículas PET Y fibras de acero, PET (5%,7%,10%), Fibras de acero (0.8%, 1%,2%)



**(Foto N.º 11. Foto N.º 12):** En sayo para la determinación para la resistencia a la comprensión del concreto, muestras cilíndricas (NTP 339.034)



**(Foto N.º 13, Foto N.º 14):** Ensayo para la determinación para la resistencia a la tracción del concreto, muestras cilíndricas (NTP 339.084)

