



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efectos de la adición de fibras de polietileno y polipropileno  
en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Chota  
2023**

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Campos Gonzales, Edgar Cristhian (orcid.org/0009-0004-5556-7933)

Vasquez Vasquez, Jairo Joel (orcid.org/0009-0006-0895-138X)

**ASESOR:**

Mg. Benavente León, Christian (orcid.org/0000-0003-2416-4301)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis la quiero dedicar a mis padres Agustín y María, por su apoyo incondicional y constante y en especial a mi esposa Carla y mi hija Yazumi, quienes han sido los sólidos pilares que me han impulsado en mi camino de vida, como también a mis hermanos que desde un inicio estuvieron todo el tiempo apoyándome y a dios por mantenerme siempre por el buen camino.

***Edgar Cristhian***

Esta tesis va dirigida en honor a mis queridos padres Doris y julio, por su apoyo infinito y amor constante, que a lo largo de estos años de estudio han sido un gran apoyo incondicional como también doy gracias a mis hermanos Luis y lesly que siempre estuvieron conmigo en todo momento. Esta tesis va dirigida a ustedes para honrar este momento.

***Jairo Joel***

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, por su amor incondicional, y su ejemplo de vida. Ellos han sido mi inspiración y fortaleza en los momentos difíciles. Quiero agradecer a mi esposa, por su comprensión, y apoyo incondicional. Ella ha sabido acompañarme y animarme en esta etapa tan importante de mi vida también quiero agradecer a mi compañero de tesis, Jairo Vásquez Vásquez, por su colaboración, su compromiso y su amistad. Juntos hemos logrado superar los obstáculos y alcanzar nuestro objetivo.

***Edgar Cristhian***

Quiero expresar mi gratitud eterna a Dios por iluminar mi camino, haciendo realidad mi sueño de obtener el título de Ingeniero Civil. Agradezco de todo corazón a mis queridos padres y hermanos, por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional en la realización de este proyecto. por su confianza, cariño y a mis docentes en esta institución educativa, ya que gracias a sus enseñanzas pude alcanzar este importante logro en mi vida. También, quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi compañero de tesis Campos Gonzales Edgar que con constante esfuerzo pudimos lograr este proyecto.

***Jairo Joel***

## 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 CHRISTHIAN, 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: "Efectos de la adición de fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, CHOTA-2023", cuyos autores son VASQUEZ VASQUEZ JAIRO JOEL, CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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 CHRISTHIAN DNI: 72228127 ORCID: 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 11-01- 2024 16:30:06

Código documento Trilce: TRI - 0689190



## 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, VASQUEZ VASQUEZ JAIRO JOEL, CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN 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: "Efectos de la adición de fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, CHOTA-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>
EDGAR CRISTHIAN CAMPOS GONZALES DNI: 47060989 ORCID: 0009-0004-5556-7933	Firmado electrónicamente por: ECCAMPOSG el 08-12-2023 14:16:54
JAIRO JOEL VASQUEZ VASQUEZ DNI: 73418192 ORCID: 0009-0006-0895-138X	Firmado electrónicamente por: JJOVASQUEZV el 08-12-2023 14:14:02

Código documento Trilce: TRI - 0689192

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<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> .....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	24
3.2. Variables y operacionalización .....	25
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos .....	31
3.6. Método de análisis de datos.....	33
3.7. Aspectos éticos .....	51
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	53
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	59
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	65
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	66
<b>REFERENCIAS</b> .....	67
<b>ANEXOS</b> .....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> <i>Muestras sometidas a la compresión</i> .....	27
<b>Tabla 02.</b> <i>Muestras sometidas a la flexión</i> .....	28
<b>Tabla 03.</b> <i>Propiedades físicas del agregado grueso y agregado fino</i> .....	42
<b>Tabla 04.</b> <i>Ensayo de densidad de peso unitario – Polietileno</i> .....	53
<b>Tabla 05.</b> <i>Ensayo de densidad de peso unitario – Polipropileno</i> .....	54
<b>Tabla 06.</b> <i>Ensayo de asentamiento – Polietileno</i> .....	54
<b>Tabla 07.</b> <i>Ensayo de asentamiento – Polipropileno</i> .....	55
<b>Tabla 08.</b> <i>Resistencia a la compresión de concreto polipropileno</i> .....	55
<b>Tabla 09.</b> <i>Resistencia a la compresión de concreto polietileno</i> .....	55
<b>Tabla 10.</b> <i>Resistencia a la Flexión de concreto – polietileno</i> .....	56
<b>Tabla 11.</b> <i>Resistencia a la Flexión de concreto – polipropileno</i> .....	56
<b>Tabla 12.</b> <i>Diseño de mezclas de concreto con polietileno</i> .....	57
<b>Tabla 13.</b> <i>Costo unitario de 1 m<sup>3</sup> de concreto con fibras de polietileno</i> .....	57
<b>Tabla 14.</b> <i>Diseño de mezclas de concreto con polipropileno</i> .....	57
<b>Tabla 15.</b> <i>Costo unitario de 1 m<sup>3</sup> de concreto con fibras de polipropileno</i> .....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 01.</i> Flujograma del procedimiento de recolección de datos .....	32
<i>Figura 02.</i> Recortado de material reciclado.....	34
<i>Figura 03.</i> Fibras de polietileno (PET) y polipropileno.....	34
<i>Figura 04.</i> Ensayo de contenido de humedad .....	36
<i>Figura 05.</i> Ensayo de granulometría .....	37
<i>Figura 06.</i> Ensayo de peso unitario suelto .....	38
<i>Figura 07.</i> Ensayo de peso unitario compactado .....	38
<i>Figura 08.</i> Ensayo de peso específico del agregado grueso.....	39
<i>Figura 09.</i> Determinación de la condición de saturación superficialmente seca ..	41
<i>Figura 10.</i> Ensayo de peso específico del agregado fino: Pesado del picnómetro con muestra y agua.....	41
<i>Figura 11.</i> Curva granulométrica del agregado fino.....	42
<i>Figura 12.</i> Curva granulométrica del agregado grueso .....	43
<i>Figura 13.</i> Mezclado de componentes para la producción de concreto .....	45
<i>Figura 14.</i> Fabricación de probetas cilíndricas y prismáticas .....	46
<i>Figura 15.</i> Curado de probetas de concreto.....	47
<i>Figura 16.</i> Ensayo de asentamiento con el cono de Abrams .....	48
<i>Figura 17.</i> Ensayo de peso unitario del concreto fresco.....	49
<i>Figura 18.</i> Ensayo de resistencia a la compresión axial.....	50
<i>Figura 19.</i> Ensayo de flexión en probetas prismáticas .....	50

## RESUMEN

El objetivo general fue evaluar las propiedades concreto, costos unitarios con la adición de fibras recicladas como el polietileno o polipropileno, para una resistencia  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Chota 2023. El enfoque fue cuantitativo, diseño experimental, con 184 probetas de concreto de muestra. Los resultados revelan que al reemplazar los agregados en peso con 0.02%, 0.04% y 0.06% de fibras de polietileno y polipropileno, el concreto en estado fresco reduce su peso unitario y aumenta su asentamiento progresivamente, lo cual resulta una mezcla más trabajable y ligera. En estado endurecido, al reemplazar los agregados con fibras de polietileno y polipropileno, se incrementa la resistencia a compresión y flexión del concreto. El concreto con fibras de polietileno muestra una mayor resistencia en símil con el concreto con fibras de polipropileno. En términos de costo, el uso de fibras recicladas incrementa el costo del concreto, pero no es significativo considerando los beneficios técnicos. En conclusión, las fibras de polietileno y polipropileno mejoran las propiedades del concreto, en términos de trabajabilidad y resistencia, siendo un material sostenible; a pesar del aumento del costo, este se puede reducir siguiendo un proceso industrial para la producción de fibras recicladas de botellas de polietileno y zunchos de polipropileno.

**Palabras clave:** Propiedades del concreto, fibras recicladas, costos unitarios.

## ABSTRACT

The general objective was to evaluate the concrete properties, unit costs with the addition of recycled fibers such as polyethylene or polypropylene, for a resistance  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chota 2023. The approach was quantitative, experimental design, with 184 specimens of sample concrete. The results reveal that by replacing the aggregates by weight with 0.02%, 0.04% and 0.06% of polyethylene and polypropylene fibers, the concrete in the fresh state reduces its unit weight and increases its slump progressively, which results in a more workable and lighter mixture. . In the hardened state, by replacing the aggregates with polyethylene and polypropylene fibers, the compressive and flexural strength of the concrete is increased. Concrete with polyethylene fibers shows greater resistance compared to concrete with polypropylene fibers. In terms of cost, the use of recycled fibers increases the cost of concrete, but it is not significant considering the technical benefits. In conclusion, polyethylene and polypropylene fibers improve the properties of concrete, in terms of workability and resistance, being a sustainable material; Despite the increase in cost, it can be reduced by following an industrial process for the production of recycled fibers from polyethylene bottles and polypropylene straps.

**Keywords:** Concrete properties, recycled fibers, unit costs.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los materiales más usados en la construcción por su alta durabilidad. Sin embargo, a lo largo de los años se ha buscado mejorar sus propiedades para adaptarlo a diversas necesidades (Islam y otros, 2022). Una de las alternativas que ha surgido es el aditamento de fibras de polietileno y polipropileno al concreto, lo cual ha demostrado tener efectos significativos en su comportamiento (Ozturk & Ozyurt, 2022).

El aditamento de fibras de polietileno y polipropileno al concreto tiene efectos importantes en sus propiedades físicas. Estas fibras se distribuyen homogéneamente en la matriz del concreto, creando un sistema tridimensional de refuerzo (LATIFI y otros, 2022). Asimismo, las fibras de polietileno y polipropileno también tienen efectos positivos en la resistencia a la fatiga del concreto; estas fibras evitan la expansión de fisuras y grietas en el concreto, lo que a su vez mejora su capacidad para resistir los esfuerzos cíclicos (AHMAD y otros, 2022). Además, las fibras de polietileno y polipropileno también mejoran la resistencia a la retracción por secado; esta retracción es una preocupación común en la construcción, ya que puede causar fisuras y deformaciones. Las fibras actúan como refuerzo, disminuyendo la contracción y evitando la aparición de grietas.

En cuanto a las propiedades mecánicas del concreto, la adición de fibras de polietileno y polipropileno también tiene un impacto significativo. Estas fibras mejoran la resistencia a la tensión y a la flexión del concreto, lo que resulta en una mayor capacidad para soportar cargas. Además, las fibras de polietileno y polipropileno también mejoran la ductilidad del concreto. La ductilidad se describe a la capacidad de un material para deformarse sin fracturarse. La presencia de las fibras admite una mayor deformación antes de la ruptura, lo que resulta en una mayor capacidad de absorción de energía y, por lo tanto, en una mayor capacidad de resistir cargas (Najaf & Abbasi, 2023).

Pero según Latifi y otros (2022) la influencia del aditamento de fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades del concreto pueden variar en relación a las características de la mezcla en la que se utiliza (proporción de agregados utilizados

en cada localidad, tipo de cemento, relación agua/cemento, entre otros). De allí, la importancia de que, en cada lugar se plantee el análisis del uso de fibras en el concreto (Acosta S. y otros, 2022).

La mayoría de los procesos constructivos que se utilizan actualmente en Perú utilizan mezclas de concreto, las cuales se obtienen de la mezcla de cemento, aire, agua y uno o más conglomerantes. Los conglomerantes pueden ser de varios tipos, incluidos los agregados calcáreos, bituminosos, finos o gruesos (grava o arena). Además, el concreto puede contener mezclas y/o aditivos según el propósito, incluidos colorantes, retardantes de llama, diluyentes, aditivos e hidrofugantes con elementos como fibras (Reta & Mahto, 2019). En el Perú, la añadidura de fibras de polietileno y polipropileno al concreto ha comenzado a ganar popularidad en los últimos años. La construcción de viviendas y edificios sismorresistentes es una de las principales aplicaciones de esta tecnología en el país (Wang & Yung, 2023).

El aditamento de fibras en el concreto, mejora el aguante a los sismos, lo que es especialmente relevante en un país sísmicamente activo como el Perú. Además, también se ha utilizado en la construcción de pavimentos y carreteras para mejorar la durabilidad y resistencia al desgaste del concreto (LI y otros, 2023). Las fibras, se usan como refuerzo en los morteros y en el concreto para controlar las fisuras por retracción, mejoran la resistencia al impacto y fraccionamiento del producto terminado (Prakash y otros, 2021).

Siendo así, las fibras han sido una opción viable para el refuerzo del concreto durante varias décadas y se han realizado numerosos estudios e investigaciones para verificar los beneficios de las fibras en términos de propiedades del compuesto (Stoiber y otros, 2021); pero ninguna de estas se ha centrado a la provincia de Chota en Cajamarca por lo que, en este trabajo se ha investigado el efecto del aditamento de cuantías por separado de fibras de polietileno y polipropileno en el concreto producido con agregados locales, con la finalidad de obtener información relevante que pueda ser aplicada en la mejora de la calidad y desempeño de las estructuras de concreto en la construcción.

Como investigación se tuvo el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto de las fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades físico mecánicas del concreto

$f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> Chota, 2023? Pero también, se planteó la formulación de los problemas de investigación con las siguientes interrogantes: ¿En qué forma varían las propiedades específicas en estado fresco del concreto con fibras de polietileno y polipropileno, Chota 2023?, ¿En qué forma se modifica la resistencia a la compresión de nuestro hormigón incorporando fibras de polietileno y polipropileno, Chota, 2023?, ¿Cuál será el costo del hormigón con un  $f'c$  280 reemplazando y agregando distintas cantidades de fibras de polietileno y polipropileno con el 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%)?

La investigación sobre los efectos del aditamento de fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto se justifica científica, técnica, social y económicamente. A través de la generación de conocimiento y la mejora de las características del concreto, se promueve el avance científico, se brinda información valiosa a profesionales de la construcción, se amplía la seguridad de las personas y se fomenta el desarrollo económico en el mercado de las fibras.

Desde el punto de vista científico, buscó contribuir al conocimiento y comprensión del efecto de fibras de polietileno y polipropileno en el comportamiento del concreto. Esto incluye el estudio de sus propiedades. Al obtener resultados precisos y verificables, se facilita el avance del campo de la ciencia de los materiales y se sientan las bases para futuras investigaciones relacionadas.

En el ámbito técnico, esta investigación fue de suma importancia, ya que la añadidura de fibras de polietileno y polipropileno al concreto puede mejorar considerablemente sus características y propiedades. Estas fibras actúan como refuerzo, aumentando la resistencia y la tenacidad del material. Además, pueden reducir la formación de grietas y mejorar la capacidad de carga, lo que resulta en una mayor durabilidad y vida útil de las estructuras de concreto. Esta información es esencial para ingenieros que diseñan y construyen infraestructuras, ya que les permite tomar decisiones fundamentadas en la selección y aplicación de materiales.

En cuanto a la justificación social, es importante destacar que la mejora en las propiedades del concreto a través de fibras de polietileno y polipropileno puede tener un impacto significativo en la seguridad y el bienestar de las personas. Estas

fibras pueden fortalecer las estructuras de concreto, reduciendo el riesgo de colapsos o daños graves en caso de desastres naturales como terremotos. Además, al aumentar la vida útil de las construcciones, se reducen los costos de mantenimiento y reparación a largo plazo, beneficiando a la sociedad en general.

En términos económicos, se incrementa la demanda en el mercado de las fibras. Se reducen los costos asociados al mantenimiento y reparación de estructuras, lo que puede suponer ahorros significativos para los propietarios. Asimismo, las fibras se obtienen de los plásticos fibras textiles y a base de petróleo por lo que es un producto con precio cómodo y de fácil acceso para la población, porque se encuentra a la venta en diferentes tiendas del Perú.

Como objetivo general se planteó: Evaluar las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polietileno y polipropileno, Chota 2023. Los objetivos específicos fueron: Determinar las propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento y peso unitario) reemplazando a los agregados en peso con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno o polipropileno, Analizar las propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando los agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno o polipropileno, y determinar el costo del concreto  $f'c$  280 reemplazando agregados en peso con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno o polipropileno. La hipótesis general expreso que el concreto que se remplacea con fibras de polietileno y polipropileno presenta mejores propiedades con respecto al concreto convencional.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional Acosta, y otros (2022) en su investigación “Comparative Evaluation of Sisal and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties” evaluaron comparativamente el concreto con fibra de sisal de 19 mm y fibras de polipropileno al 1%. Incluyeron pruebas de compresión en cilindros y flexión en muestras prismáticas y número de rebote. Determinaron que, la trabajabilidad del concreto reforzado con fibra de sisal fue generalmente menor que el concreto nominal y el proporcionado con fibras de polipropileno en aproximadamente un 20%, en gran parte debido a la naturaleza hidrofílica de las fibras naturales. Las fibras de sisal pueden optimar la compresión en 6% y la tracción en aproximadamente un 4%, en cotejo con la contraparte no reforzada. Esto se debió a que las fibras de sisal almacenaban la humedad que se liberaba gradualmente durante la hidratación, lo que ayudaba al desarrollo de la fuerza. Concluyeron que, de las fibras de sisal proporcionan un buen equilibrio entre trabajabilidad y resistencia.

Kilmartin, y otros (2021) en su investigación “Preliminary evaluation of the feasibility of using polypropylene fibres from COVID-19 single-use face masks to improve the mechanical properties of concrete” evaluaron el uso de fibras de polipropileno de mascarillas faciales en el concreto. Las máscaras se introdujeron por volumen al 0% (control), 0.10%, 0.15%, 0.20% y 0.25% y las pruebas se centraron en compresión, tracción indirecta y velocidad del pulso ultrasónico para probar la calidad general del hormigón. La introducción de las mascarillas faciales de un solo uso condujo a un acrecentamiento de la resistencia del concreto, así como a un acrecentamiento de la calidad general del hormigón. Concluyeron que, la inclusión de 0.20% en volumen de mascarillas quirúrgicas trituradas al concreto proporcionó las propiedades de resistencia más altas.

Tran, y otros (2021) en su investigación “Rheology and shrinkage of concrete using polypropylene fiber for 3D concrete printing” tuvieron como fin analizar la reología y retracción del concreto utilizando fibra de polipropileno para impresión 3D. En esta investigación, el contenido de cenizas volantes se utilizó como el 60% del peso del cemento, mientras que el humo de sílice y polvo de piedra caliza utilizado como 3%

y 8% por peso de cemento respectivamente. La relación agua a ligante (A/B) fue de 0.22, 0.24, 0.26, 0.28 y 0,30. El contenido de fibra de polipropileno (PP) varió de 1.35 a 5.4 kg/m<sup>3</sup>. El contenido de fibra W/B y PP influyó significativamente en la viscosidad plástica y el límite elástico dinámico. Concluyeron que, el aguante al agrietamiento del concreto mejoró con PP, el acrecentamiento de la relación arena/aglutinante (S/B) y el aumento de W/B.

Xu, y otros (2021) en su investigación “Mechanical properties and pore structure of recycled aggregate concrete made with iron ore tailings and polypropylene fibers” evaluaron las propiedades el concreto de áridos reciclados fabricado con fibras de polipropileno (PP). Las fibras de PP se utilizaron al 0.3, 0.6, 0.9 y 1.2% y se compararon con áridos naturales (NAC), áridos reciclados (RAC) y áridos reciclados con relaves (TRAC). Se analizaron a compresión cúbica, a compresión axial y a tracción por división. Determinaron que, las fibras de PP a TRAC fue significativa en la resistencia a la tracción de división, pero no evidente en la compresión cuando el porcentaje de fibras de PP fue inferior al 0.6%. El patrón de falla de TRAC-PP1.2 fue relativamente dúctil y sus grietas fueron relativamente tortuosas y finas. RAC tuvo el mayor contenido total de poros. La adición de IOT y fibras de PP al RAC disminuyó significativamente el contenido total de poros. El reciclaje de RCA e IOT reduciría el impacto ambiental y el costo económico. Finalmente, concluyeron que, el hormigón con 30% RCA, 30% IOTs y 0.6% fibras PP se puede considerar como el hormigón más óptimo.

Malek, y otros (2021) en su investigación “Physical and Mechanical Properties of Polypropylene Fibre-Reinforced Cement–Glass Composite” tuvieron por fin analizar las características de las Fibras de Polipropileno Reciclado en la Fabricación de Concreto. Probaron la resistencia a compresión, flexión y tracción a los 1, 7, 14 y 28 días. Este trabajo experimental ha incluido tres contenidos diferentes (0.5, 1.0 y 1.5% en peso de cemento) para dos tipos de fibras de polipropileno recicladas. Determinaron que, con fibras se optiman las propiedades del concreto. Los mayores valores de propiedades mecánicas se obtuvieron para hormigones con 1.0% de fibras de polipropileno para cada tipo de fibra.

Gong, y otros (2022) en su investigación "Utilization of fibers in ultra-high performance concrete: A review" realizó una revisión sistemática de las fibras con diferentes texturas y geometrías sobre las propiedades del UHPC a partir de los siguientes aspectos: (1) el mecanismo de unión de las fibras de acero con la matriz del UHPC; (2) el efecto de la forma de la fibra, la orientación de la fibra y la hibridación de las fibras de acero en la microestructura, el modo de falla, las propiedades mecánicas, la contracción autógena y la durabilidad de UHPC; (3) el mecanismo de refuerzo de las fibras sintéticas (fibras de alcohol polivinílico (PVA), fibra de polipropileno (PP), polietileno(PE)), minerales (fibras basalto, wollastonita) y carbono en UHPC y su efecto en el rendimiento de UHPC. Determinó que, el uso de fibras es fundamental en el UHPC, cuya incorporación es capaz de mejorar la ductilidad del UHPC. Este documento revisó las fibras comúnmente utilizadas en UHPC desde el mecanismo de enlace hasta las propiedades de macro ingeniería.

Smarzewski (2019) en su investigación "Influence of basalt-polypropylene fibres on fracture properties of high performance concrete" determinó la relación de las fibras de basalto-polipropileno en la fractura del hormigón de alto rendimiento. La investigación experimental consistió en ensayos sobre cubos, vigas y probetas prismáticas entalladas fabricadas en HPC simple y HPC reforzado con fibra al 1% y 2% de fibras de basalto y/o polipropileno. Las investigaciones experimentales muestran que el HPC con fibras híbridas B/P muestra un comportamiento más dúctil en comparación con el HPC simple. Los resultados de las pruebas de flexión revelaron un comportamiento prolongado de ablandamiento posterior al pico; además, los resultados indican que una combinación de fibras puede contribuir más eficazmente a aumentar a flexión, la tenacidad y la energía de fractura que utilizar un solo tipo de fibra.

Bentegri, y otros (2020) en su investigación "Rheological and tribological behaviors of polypropylene fiber reinforced concrete" tuvieron como fin comprobar el comportamiento reológico y tribológico del concreto armado con fibras de polipropileno (PPF), usando formas fibriladas de fibras torsionadas y onduladas en diferentes dosis (0.12, 0.24, 0.36%) y con varias longitudes (19, 30 y 54 mm). Los resultados obtenidos de la primera parte mostraron que la viscosidad plástica de FRC sin superplastificante no se ve afectada por la amplitud de las fibras mientras

que aumenta con el aumento del porcentaje de PPF. En cuanto al comportamiento tribológico, se observó fenómeno de segregación para mezclas con altas dosis de fibra (0.24 y 0.36%) durante el ensayo. Finalmente, concluyó que, al usar dos formas y longitudes diferentes de PPF (30 y 54 mm) en el mismo concreto fresco, se logra disminuir tanto la viscosidad plástica como la viscosidad constante y aumentar la firmeza.

Szeląg (2019) en su investigación "Evaluation of cracking patterns of cement paste containing polypropylene fibers" tuvo como objetivo evaluar los patrones de agrietamiento de pasta de cemento con fibras de polipropileno (PPF). En total se ensayaron 4 series de muestras, dos de ellas modificadas con PPF. En cada serie individual las muestras se realizaron con una relación a/c variable, la cual fue igual a 0.4, 0.5 y 0.6 respectivamente. También hizo un estudio de la microestructura. Los resultados permitieron determinar el impacto de las fibras PPF en la geometría de las fisuras térmicas de las pastas, que dependía en gran medida de la clase de cemento utilizado. Concluyó que, el uso de PPF provocó un ligero deterioro de las características mecánicas de la matriz de cemento.

Prakash, y otros (2021) en su investigación "Mechanical characterisation of sustainable fibre-reinforced lightweight concrete incorporating waste coconut shell as coarse aggregate and sisal fibre" realizaron una revisión sistemática, crítica y profunda sobre los avances recientes en el uso de fibras sintéticas para compuestos cementosos. Este artículo revisó la influencia de tres fibras poliméricas principales (PP, PE y PVA) en las propiedades de los compuestos cementosos. Se puede postular a partir de los informes de la literatura que algunas propiedades físicas de los compuestos cementosos, como la resistencia al agrietamiento, la permeabilidad y la trabajabilidad, no son muy sensibles al tipo de fibra. Por otro lado, las propiedades mecánicas están significativamente influenciadas por el tipo de fibra. Concluyeron que, las fibras de PVA son más baratas que las fibras de PE, pero más caras que las fibras de PP. Entre los diferentes tamaños de fibras de PVA, las fibras con 8 mm o 12 mm de longitud y 39  $\mu\text{m}$  de diámetro han sido ampliamente investigadas en estudios recientes. Son capaces de crear un fuerte enlace químico con la matriz cementosa, lo que mejora significativamente la resistencia y ductilidad del compuesto.

Malek, y otros (2021) en su investigación “Physical and Mechanical Properties of Polypropylene Fibre-Reinforced Cement–Glass Composite” tuvieron como fin evaluar el compuesto de cemento y vidrio con fibra de polipropileno (PP). Para optimar la firmeza a la tracción, se investigaron el uso de PP sobre las propiedades mecánicas del concreto con 300, 600, 900, 1200 y 1500 g/m<sup>3</sup> de fibras PP. Determinaron que, la flexión acrecentó en comparación con la muestra base en un 4.1%, 8.2 %, 14.3 %, 20.4 % y 26.5%, respectivamente, mientras que el aumento en la resistencia a la división fue del 35%, 45%, 115%, 135% y 185%, respectivamente. Además, con la adición de fibras, se determinó una disminución del revenimiento del 25.9%, 39.7%, 48.3%, 56.9% y 65.5%, en contraste con la muestra de referencia.

Elkatatny, y otros (2020) en su investigación “Enhancing the cement quality using polypropylene fiber” tuvieron como objetivo mejorar la calidad del cemento utilizando fibra de polipropileno (PPF). El resultado de las partículas de PPF en la microestructura de la cubierta de cemento se estudió por difracción de rayos X (XRD) de polvo. Mostraron que el PPF no afectó la reología, la densidad y el agua libre del cemento. La adición de PPF disminuyó considerablemente el tiempo de espesamiento y mejoró la firmeza a tracción y compresión del cemento. El 0.75% en peso de cemento (BWOC) de PPF redujo el tiempo de espesamiento en un 75%, de 317 a 78 min. La firmeza a compresión del cemento acrecentó en un 17.8% después de agregar 0.5 % de BWOC de PPF, mientras que la resistencia a la tracción acrecentó en un 18% cuando se usó 0.75% de PPF, lo que se atribuye a la formación de formas estables de hidratos de silicato de calcio debido a la capacidad de PPF para acelerar el proceso de hidratación del cemento como lo indican los resultados de XRD.

Shaikh (2020) en su investigación “Tensile and flexural behaviour of recycled polyethylene terephthalate (PET) fibre reinforced geopolymer composites” analizó el comportamiento de tracción y flexión de compuestos de geo polímero (ACG) reforzado con fibra reciclada (PET). La firmeza a compresión del compuesto ACG reforzado con fibra de PET es mayor que la de sus homólogos compuestos de cemento y cenizas volantes (CFA). La firmeza a compresión de los tres compuestos reforzados con fibra de PP es ligeramente superior a la de los compuestos de fibra

de PET. El acrecentamiento en la fracción de volumen de fibra del 1% al 1.5% muestra una disminución en la compresión en los tres compuestos reforzados con ambas fibras. El compuesto ACG reforzado con fibra de PET exhibe un comportamiento de endurecimiento por deformación y endurecimiento por deflexión en tensión uniaxial y flexión de tres puntos, respectivamente. Sin embargo, en el cemento reforzado con fibra de PET y en los composites CFA no se observa tal comportamiento.

WANG, y otros (2019) en su investigación "Mechanical, durability, and microstructural properties of macro synthetic polypropylene (PP) fiber-reinforced rubber concrete" tuvieron por fin analizar las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto de caucho reforzado con fibra de polipropileno (PP) macro sintético. Los especímenes se prepararon con dos contenidos volumétricos de caucho diferentes al 10% y al 15%, incorporando con una fracción volumétrica de fibra constante del 0.5%. El concreto simple y con solo fibra de PP también se produjeron para comparar. Las propiedades mecánicas mostraron que la energía de fractura del concreto simple podría mejorarse con agregados de caucho y macro fibra de PP. Además, todos los especímenes lograron firmeza superior a 40 Mpa y demostró la buena calidad de las muestras de hormigón.

Latifi, y otros (2022) en su investigación "Effect of the addition of polypropylene fiber on concrete properties" tuvieron como objetivo realizar una revisión bibliográfica de la fibra de polipropileno (PP) en las particularidades del concreto, determinando que, agregar la cuantía correcta de fibra PP al concreto puede mejorar la durabilidad del componente y reducir el costo total; así mismo, el uso de fibras de polipropileno aumenta la absorción de energía de las mezclas de hormigón y reduce sus fisuras por retracción plástica.

Zhang, y otros (2020) en su investigación "Mechanical properties and permeability of fiber-reinforced concrete with recycled aggregate made from waste clay brick" tuvieron como fin evaluar las propiedades mecánicas y permeabilidad del concreto reforzado con fibras (PP) con árido reciclado. Realizaron un estudio comparativo del concreto fibroreforzado fabricado con árido reciclado y con áridos naturales. La trabajabilidad del concreto reciclado reforzado con fibra fue cercana a la del

concreto ordinario. La fibra puede mejorar la impermeabilidad al agua. La absorción de agua se redujo casi a la mitad cuando se usa PP de 0.6 kg/m<sup>3</sup>. Concluyeron que, las fibras no afectarán significativamente su permeabilidad, así mismo, el aditamento de PP también densifica la microestructura del hormigón reciclado.

Miranda (2021) en su tesis de maestría “Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno)” tuvo como objetivo estimar el comportamiento mecánico de una mezcla de concreto reforzada con fibras de bagazo de caña de azúcar y fibras de polipropileno, y evaluar su contribución al concreto. Para ello, se realizaron pruebas de resistencia a flexión con diferentes cantidades de fibras de bagazo de caña de azúcar (0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, y 3.0%). Los resultados se compararon con el concreto con fibras sintéticas y convencional. Para evitar la degradación de las fibras naturales, se las trató con una solución de hidróxido de calcio antes de su incorporación. Mostraron que la adherencia entre las fibras evita la falla súbita en el concreto, característica negativa presente en el concreto convencional. Sin embargo, se observó una considerable afectación en el módulo de rotura, lo que indica no son considerados a nivel estructural, pero el concreto reforzado con fibras de polipropileno sí mostro beneficios.

A nivel nacional Gutierrez (2022) en su tesis de maestría “Comportamiento a flexión de vigas de concreto armado reforzadas con bandas CFRP sometidas a acciones cíclicas” evaluó el comportamiento a flexión de vigas reforzadas con bandas de polímeros reforzados con fibra CFRP y utilizando un sistema de anclaje propuesto por Samaniego (2021) para evitar la delaminación prematura. Se realizaron ensayos cíclicos en vigas de concreto armado y se variaron las cuantías de CFRP y acero. Los resultados mostraron que las vigas reforzadas con CFRP tuvieron momentos resistentes menores a los teóricos y que la degradación de la rigidez fue afectada por las cuantías de refuerzo. Además, se observó que la cantidad de CFRP y acero utilizado también influenció la energía disipada. Estos hallazgos sugieren la necesidad de reconsiderar los criterios de diseño para el uso de CFRP en vigas reforzadas.

Chirinos, y otros (2021) en su investigación “Propuesta para usar fibras sintéticas de polipropileno reciclado en el control de fisuras generadas por la retracción en pavimentos de concreto en Lima.” tuvieron como objetivo prevenir fisuras en los pavimentos de hormigón utilizando fibras sintéticas de polipropileno reciclado (FSP). La investigación y métodos para su mitigación y control se centraron en evaluar el efecto de las FSP en el ensayo de contracción-contracción plástica (ASTM C 1579) y propusieron preparar 3 diseños de mezclas con proporciones disimiles de FSP, para aclarar el efecto del FSP en la iniciación de grietas en los estados plástico y endurecido, que se propondrán para su demostración en estudios futuros. Por lo tanto, se desarrolló pruebas de concreto con el estándar habitual de 210 kg/cm<sup>2</sup> al agregar 58, 116 y 176 gramos de fibras crudas y recicladas, se pudo comprender el comportamiento del FSP en el concreto y se concluyó que al aumentar el FSP, el tamaño de las grietas disminuirá debido a la retracción; en la forma estándar, se encontró que la grieta tenía un espesor de 0,50 mm en comparación con 0.25 mm Se encontraron grietas de 0.35 y 0.15 mm en las fibras regeneradas en comparación con las fibras vírgenes de 0,10 mm y se observó un mejor control de grietas en la cantidad 116 g y 176 g respectivamente. Por otro lado, la trabajabilidad y la ductilidad disminuyeron durante la prueba de sedimentación con cono de Abrams.

Castañeda (2019) en su tesis de maestría “Desarrollo de bloques de construcción ligeros mediante el uso de geopolímeros a base de puzolana natural” tuvo como objetivo desarrollar un bloque ligero con mortero de geopolímero a base de puzolana y fibras naturales. Se realizó una revisión de literatura y se llevaron a cabo diversas etapas de investigación, incluyendo la caracterización del mortero de geopolímero ligero, así como el proceso de producción del bloque de construcción. Los resultados obtenidos fueron prometedores: la caracterización de la puzolana confirmó su idoneidad como materia prima, alcanzó 26 MPa, el mortero ligero 5.9 MPa y densidad de 1.13 g/cm<sup>3</sup>, y el bloque obtuvo 5.3 MPa a los 7 días con una densidad de 1.27 g/cm<sup>3</sup>. En conclusión, se demostró la viabilidad del bloque, representando una alternativa más sostenible en comparación con los bloques tradicionales.

Leiva (2019) en su estudio “Aplicación de la fibra de polipropileno macro sintética estructural para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido de la Av. Gerardo Unger, Los Olivos, Lima 2019” realizado en la ciudad de Lima con el fin primordial de analizar el desempeño del concreto de pavimento duro para obtener un concreto más duradero, pudiendo afirmar que brinda pavimentos duros de mayor resistencia y mayor duración, nuestros residentes se someterán a todas las pruebas especiales. Este estudio se basa en un enfoque transversal no experimental del tipo de uso y diseño causal, para concreto. Los efectos de desempeño se reforzarán mediante ensayos de asentamiento, compresión y flexión. Determinando que, se ha podido lograr una dosificación óptima de las tres fibras utilizadas (4 kg/m<sup>3</sup> para PP48 y 0.7 kg/m<sup>3</sup> para SikaFiber PE y Z Additives) en relación con el volumen de hormigón. Se concluyó las fibras afectan negativamente la trabajabilidad, a mayor dosis menor asentamiento, pero se obtuvieron resultados favorables para compresión y flexión luego de 28 días de ensayo.

Marín (2018) en su tesis de maestría “Propuesta de metodología de diagnóstico y rehabilitación de estructuras de concreto armado usando polímeros reforzados con fibras (FRP)” argumento que, las fibras de polímeros reforzados (FRP) tienen propiedades superiores en resistencia, rigidez y ductilidad, lo que facilita su colocación y reduce costos y tiempos de ejecución. Por lo que, el objetivo de esta investigación fue proponer una metodología de rehabilitación con FRP. Para ello, se revisaron diferentes estudios que evalúan las propiedades de los FRP de carbono (CFRP), vidrio (GFRP) y aramida (AFRP), analizando sus ventajas y desventajas. Como resultado, propone una metodología que permita mejorar la resistencia, rigidez y ductilidad de las edificaciones frente a cargas de servicio y sismos. En conclusión, el uso de FRP en la rehabilitación de estructuras de concreto armado es una alternativa efectiva que ofrece importantes beneficios en comparación con los materiales tradicionales.

A nivel regional, Pérez (2019) en su indagación “Optimización de la permeabilidad del concreto ecológico con adición de nanosílice y fibra de polipropileno para pavimentos rígidos, utilizando agregados de concreto reciclado” tuvo por fin de su trabajo de maestría, determinar la influencia de la nanosílice y las fibras de

polipropileno en un concreto ecológico para optimizar su permeabilidad y asegurar su resistencia mecánica adecuada para ser utilizado en pavimentos rígidos. Para ello, se diseñó la mezcla del concreto siguiendo las normas, utilizando agregado reciclado, fibra Sika Fiber Force PP 48 y aditivo de nanosílice marca Ulmen, cada uno con una dosificación diferente. La dosificación óptima (I-D-FPM) cumplía con los requisitos a compresión, flexión y permeabilidad para ser utilizado en pavimentos, con resultados mejorados. Se concluye que el concreto ecológico cumple con los requisitos necesarios para pavimentos rígidos.

Para profundizar sobre las variables de investigación se buscó información bibliográfica donde LI, y otros (2020) señala que las fibras de polietileno son un material textil que se utiliza en diversas aplicaciones industriales, tales como la fabricación de cuerdas, redes y tejidos técnicos. Este material se caracteriza por su resistencia mecánica, su bajo peso y su alta durabilidad, lo que lo convierte en una opción ideal para aplicaciones que requieren de una alta tenacidad.

Las fibras de polietileno son filamentos delgados y flexibles de polietileno, un polímero termoplástico. El polietileno es un material térmico resistente, resistente a la humedad y a la mayoría de los productos químicos, lo que lo convierte en un material popular para la fabricación de fibras.

Las fibras de polietileno son fabricadas a partir de polímeros de etileno, los cuales son sometidos a un proceso de extrusión y estiramiento para formar una estructura fibrosa. Esta estructura presenta propiedades mecánicas superiores a otros materiales textiles, como el algodón o la lana. Estas fibras pueden ser de diferentes diámetros, longitudes y grosores, según las necesidades de la aplicación específica.

Las fibras de polietileno tienen propiedades excelentes, como alta resistencia a la tracción y a la abrasión, así como una baja densidad, lo que las hace ligeras. Además, son resistentes a la radiación ultravioleta, a los impactos y a la mayoría de los productos químicos, lo que las hace adecuadas para una amplia gama de aplicaciones.

Una de las principales características de las fibras de polietileno es su alta resistencia a la tracción. Según un estudio realizado por Li, y otros (2020), las fibras de polietileno tienen una resistencia a la tracción de alrededor de 31 a 34 GPa, lo que las convierte en uno de los materiales más resistentes conocidos hasta la fecha. Esta propiedad es especialmente útil en aplicaciones donde se requiere una gran resistencia a la tracción, como en la fabricación de cuerdas de escalada o redes de pesca.

Otra característica importante de las fibras de polietileno es su baja densidad. Según un estudio realizado por Seyhan, y otros (2022), las fibras de polietileno tienen una densidad de alrededor de 0.96 g/cm<sup>3</sup>, lo que significa que son más ligeras que el agua.

Además de su resistencia mecánica y su baja densidad, las fibras de polietileno también presentan una alta resistencia a la radiación ultravioleta (UV). Según un estudio realizado por Sufian, y otros (2023), las fibras de polietileno tienen una resistencia a la radiación UV de alrededor de 6000 horas, lo que las hace ideales para aplicaciones en exteriores, donde están expuestas a la radiación solar.

Las fibras de polietileno tienen numerosas aplicaciones en distintas industrias. Estas fibras se utilizan en diversas industrias, como la textil, donde se utilizan en la fabricación de textiles técnicos, como cuerdas, redes y lonas. También se utilizan en la fabricación de chalecos antibalas, ya que las fibras de polietileno tienen una alta capacidad de absorción de energía y son resistentes al corte. Actualmente su uso en la construcción se ha extendido como refuerzo del cemento para la producción de concreto reforzado con uso en construcción de gran envergadura como puentes (Yulianna y otros, 2019).

Siendo así, las fibras de polietileno se caracterizan por su resistencia mecánica, baja densidad y resistencia a la radiación UV. Estas características hacen que sean ampliamente utilizadas en la construcción. Además, su alta resistencia a la tracción las convierte en una opción ideal para aplicaciones que requieren de una gran resistencia. En definitiva, las fibras de polietileno son un material versátil y altamente funcional en el ámbito industrial.

Las botellas de plástico PET (tereftalato polietileno) son un tipo de envase muy utilizado para almacenar líquidos como agua, refrescos y productos de limpieza. El PET es un material muy resistente, transparente y ligero, lo que lo hace ideal para este tipo de envases. Cuando estos envases son desechados puede ser reciclados, para otros fines. El proceso para obtener fibras de polietileno a partir de botellas de plástico PET implica la trituración de las botellas en escamas, la limpieza y lavado de las escamas para eliminar impurezas, la extrusión de las escamas calentadas y fundidas, la filamentación de la masa viscosa, el estiramiento y bobinado de los filamentos, y finalmente el uso de las fibras en productos textiles, alfombras, embalajes, entre otros. El reciclaje de las botellas de plástico PET para obtener fibras de polietileno es una forma efectiva y sostenible de darles una segunda vida a estos envases, reduciendo la contaminación ambiental y disminuyendo la necesidad de utilizar recursos naturales adicionales. Además, la utilización de estas fibras recicladas permite reducir la demanda de nuevos materiales a base de petróleo (Flores, 2014).

Asimismo; referente a las Fibras de polipropileno Gopanna, y otros (2019) señalan que son uno de los materiales más usados en diversas industrias debido a sus propiedades físicas y químicas. Estas fibras son ampliamente utilizadas en la industria textil, automotriz, de la construcción y de productos médicos, entre otros.

Estas fibras tienen una estructura similar a los hilos naturales, pero son creadas artificialmente. El polipropileno es un material altamente resistente y duradero, lo que lo hace ideal para la fabricación de fibras. Estas fibras tienen propiedades versátiles, como una excelente firmeza, alto aguante al desgaste y a la intemperie, además de ser resistentes a los productos químicos.

Se alcanza de la polimerización del propileno. Se caracteriza por su resistencia, flexibilidad, durabilidad, resistencia a la humedad y bajo costo. Estas características hacen que el polipropileno sea un material ideal para la fabricación de fibras.

Según el estudio realizado por Gopanna, y otros (2019) las fibras de polipropileno son utilizadas en una amplia gama de aplicaciones debido a su alta resistencia a la tracción. Estas fibras tienen una resistencia mecánica superior a otras fibras sintéticas, como el poliéster y la poliamida. Además, las fibras de polipropileno

también poseen una alta resistencia al impacto, lo cual las hace ideales para su uso en aplicaciones donde se requiere una resistencia superior.

Otra propiedad destacada es su resistencia a la humedad. Según el estudio de Yuan, y otros (2021), las fibras de polipropileno tienen una baja absorción de agua, lo cual las hace ideales para su uso en aplicaciones que requieren resistencia a la humedad. Además, esta propiedad también contribuye a la resistencia a la formación de moho y hongos en las fibras de polipropileno.

Además de su resistencia mecánica y resistencia a la humedad, las fibras de polipropileno también ofrecen una excelente resistencia química. Según el estudio de Orouji, y otros (2021), estas fibras son resistentes a una amplia gama de productos químicos, lo cual las hace ideales para su uso en entornos corrosivos.

En cuanto a su aplicación las fibras de polipropileno se utilizan como refuerzo en el hormigón. Según el estudio de OROUJI, y otros (2021), la adición de fibras de polipropileno mejora su resistencia a la fisuración y al agrietamiento. Esto se debe a que las fibras de polipropileno actúan como refuerzo en el concreto, aumentando su firmeza a tracción. Además, estas fibras también mejoran la durabilidad del hormigón, ya que reducen la formación de grietas por contracción y expansión debido a los cambios de temperatura.

Las fibras de polipropileno son ampliamente utilizadas en diversas industrias debido a sus propiedades físicas y químicas. Estas fibras ofrecen una alta resistencia mecánica, resistencia a la humedad y resistencia química. Además, también se utilizan como refuerzo en el hormigón, mejorando su resistencia y durabilidad. Su bajo costo y disponibilidad hacen de las fibras de polipropileno una opción atractiva para muchas aplicaciones industriales.

Los zunchos de plástico de polipropileno son tiras anchas y flexibles hechas de polipropileno, un tipo de plástico resistente y ligero. Estos zunchos se utilizan comúnmente para sujetar y asegurar paquetes o agrupar objetos. Una vez que, este material es desechado puede ser reciclado por medio de la selección, limpieza y cortado de los mismos en filamentos. Para obtener fibras de polipropileno a partir de zunchos de plástico se debe realizar un proceso de reciclaje. En primer lugar,

los zunchos de plástico, que son principalmente de polipropileno, son recolectados y seleccionados para separarlos de otros materiales como papel o cartón. Luego, se trituran y lavan para eliminar cualquier impureza. Posteriormente, los zunchos triturados se calientan y funden, obteniendo un material líquido de polipropileno. Este material se extruye a través de una boquilla y se enfría rápidamente, formando largos filamentos de polipropileno. Estos filamentos se estiran y se enredan para formar fibras de polipropileno, las cuales pueden ser utilizadas en diferentes industrias como textiles, construcción, automoción, entre otras. El reciclaje de los zunchos de plástico para obtener fibras de polipropileno es beneficioso porque reduce la cantidad de residuos plásticos que se envían a los vertederos y también disminuye la necesidad de utilizar nuevos recursos naturales. Además, el uso de estas fibras recicladas ayuda a disminuir la dependencia de la producción de plástico a partir de materias primas vírgenes, contribuyendo así a una economía circular y más sostenible. De esta manera, se logra aprovechar y reciclar los zunchos de plástico, contribuyendo a la reducción de residuos y fomentando la economía circular (López J., 2015).

El concreto se usa ampliamente en construcción por su resistencia, durabilidad y versatilidad. Se prepara principalmente de cemento, agregados gruesos y finos, agua y aditivos químicos. A lo largo de los años, se ha investigado y perfeccionado el uso del concreto para mejorar sus características y propiedades (Mera, 2023).

Uno de los criterios vitales en la fabricación del concreto es la proporción adecuada de sus componentes. Según el estudio de Robalo, y otros (2021), la proporción correcta de cemento, agua y agregados influye en la resistencia y durabilidad del concreto. En su investigación, encontraron que una mayor proporción resulta en un concreto más duro, pero también más propenso a agrietarse. Por otro lado, una menor proporción de agua puede reducir la trabajabilidad del concreto, lo que dificulta su colocación y compactación.

Una de las ventajas del concreto es que puede ser moldeado en diferentes formas y tamaños, lo que permite una gran flexibilidad en el diseño. Además, puede reforzarse con barras de acero para aumentar su resistencia y capacidad de carga, produciendo lo que se conoce como concreto armado (Mera, 2023).

Es una de sus particularidades más importantes y se evalúa mediante pruebas de compresión. Según el estudio de Robalo, y otros (2021), la resistencia del concreto se acrecienta con el tiempo. En su investigación, realizaron pruebas de compresión en muestras de concreto curadas a diferentes edades y encontraron que la resistencia aumentaba a medida que pasaba el tiempo. Esto se debe a la hidratación continua del cemento, que fortalece la matriz de concreto con el tiempo.

Además de la resistencia y durabilidad, el concreto también puede ser modificado para mejorar otras propiedades como la trabajabilidad y la permeabilidad. Según el estudio de Orouji, y otros (2021) algunas fibras optiman la trabajabilidad del concreto, facilitando su colocación y compactación. Pero, la añadidura de cualquier fibra acrecienta la resistencia de la matriz de cemento. Estas modificaciones en las propiedades del concreto permiten adaptarlo a diferentes aplicaciones y condiciones de uso.

El concreto es versátil y se puede usar en una variedad de aplicaciones, como la construcción de edificios, puentes, carreteras, aceras, pavimentos, muros de contención y muchas otras estructuras. Además de su capacidad para soportar cargas pesadas, el concreto también es resistente al fuego y puede proporcionar una barrera efectiva contra el sonido (Mera, 2023).

Por tanto, el concreto es un material ampliamente utilizado por su resistencia, durabilidad y versatilidad. La proporción adecuada de sus componentes, el tiempo de curado, el uso de aditivos químicos y el buen manejo durante su fabricación y colocación son aspectos fundamentales para garantizar la calidad del concreto. La investigación continua sobre el concreto ha permitido mejorar sus propiedades y adaptarlo a diferentes necesidades y condiciones de uso. Es importante seguir investigando y perfeccionando el uso del concreto para garantizar la seguridad y durabilidad de las estructuras (Flores, 2014).

Las propiedades físicas del concreto incluyen la densidad, absorción de agua, porosidad, temperatura y trabajabilidad.

La absorción es otra propiedad física clave del concreto. Según Nedeljković, y otros (2021), la absorción de agua del concreto puede variar según el tipo de agregado

utilizado y la calidad de la mezcla. Una alta absorción de agua puede afectar la durabilidad del concreto y su resistencia a las condiciones climáticas adversas.

La porosidad del concreto también es la capacidad del material para resistir las fuerzas de compresión que actúan sobre él y es un factor importante a considerar. LI, y otros (2020) señala que la porosidad puede afectar la resistencia del concreto, ya que los poros pueden debilitar la estructura y permitir la entrada de agentes corrosivos. La porosidad se puede evaluar mediante pruebas de permeabilidad, como el método de carga constante.

La densidad o peso unitario del concreto se puede calcular dividiendo su masa por su volumen. Según un estudio realizado por DO, y otros (2019), la densidad promedio del concreto varía entre 2200 y 2500 kg/m<sup>3</sup>. Esta propiedad es importante para determinar la capacidad de carga de una estructura.

La temperatura se reseña a la temperatura ambiente en la que se encuentra el material durante el proceso de colocación y curado. La temperatura del concreto es importante ya que puede influir en el tiempo de fraguado y endurecimiento del material, así como en su resistencia final.

El asentamiento y/o trabajabilidad del concreto se reseña a la disposición con la que el material puede ser instalado, compactado y moldeado. Un concreto con un buen asentamiento o trabajabilidad debe ser lo suficientemente fácil de manipular para que pueda ser colocado y compactado adecuadamente en las formas o moldes deseados, sin embargo, no debe ser tan fluido como para provocar segregación o exceso de deformación (López J., 2015).

El contenido de aire en el concreto es la cantidad de aire atrapado o incorporado intencionalmente en el material. El aire atrapado en el concreto actúa como una especie de lubricante, lo que mejora la trabajabilidad del material. También reduce la densidad del concreto, mejorando la resistencia al congelamiento y deshielo y reduciendo la posibilidad de segregación.

Las propiedades mecánicas del concreto determinan la firmeza y durabilidad de este componente e incluyen: resistencia a compresión y flexión.

La resistencia a la compresión es fundamental. La resistencia a compresión es una propiedad de los materiales que se refiere a su capacidad de resistir fuerzas de compresión, es decir, de soportar cargas que tienden a comprimir o reducir su tamaño. Se refiere a la capacidad del material para soportar y resistir la deformación por compresión sin fallar. Se mide mediante la aplicación de una fuerza de compresión gradualmente creciente sobre una muestra del material y registrando la carga máxima que el material puede resistir antes de colapsar o romperse. Se expresan en unidades de presión, como  $\text{N/mm}^2$  o MPa. Según un estudio realizado por Moradi, y otros (2021), la resistencia a la compresión depende de varios factores, como el tipo y la cantidad de cemento usado, la relación agua-cemento y el grado de compactación. Se mide por la aplicación de una carga gradual y constante hasta que el concreto se fractura. La resistencia a la tracción del concreto es mucho más baja que a compresión. Según una investigación realizada por Manawadu, y otros (2023), el concreto es inherentemente débil en tensión debido a la presencia de microfisuras y grietas. Sin embargo, se pueden utilizar refuerzos de acero, como barras de refuerzo.

La resistencia a la flexión es la capacidad del material para resistir las tensiones y deformaciones causadas por fuerzas de flexión. Es una propiedad mecánica que se utiliza para evaluar la resistencia de un material a soportar cargas aplicadas en forma de fuerzas de flexión o doblamiento. La resistencia a flexión es la carga en forma de fuerza de flexión a una muestra del material hasta que se produce la fractura. Puede determinarse mediante ensayos de flexión, que evalúan la capacidad del concreto para soportar una carga aplicada antes de fracturarse o deformarse de manera significativa. La resistencia a la flexión es una propiedad importante del concreto, especialmente en aplicaciones donde el material está sujeto a cargas de flexión, como losas o vigas (Mera, 2023).

El módulo de elasticidad es otra medida transcendental para evaluar el comportamiento elástico del concreto. El módulo de elasticidad, también conocido como módulo de Young o módulo de elasticidad longitudinal, es una propiedad mecánica de un material que mide su rigidez o resistencia a la deformación elástica cuando se aplica una fuerza o carga sobre él. Se define como la relación entre el esfuerzo aplicado a un material y la deformación resultante que experimenta dicho

material (Hachemi y otros, 2022), encontraron que se ve afectado por la relación agua-cemento, el tamaño y la forma de los agregados y el tipo de cemento utilizado. Se mide mediante pruebas de flexión o compresión en vigas de concreto.

Los costos unitarios del concreto se refieren al costo por unidad de medida de una determinada cantidad de concreto. Estos costos unitarios generalmente se expresan en términos de costo por  $m^3$ . Los costos unitarios del concreto incluyen todos los costos asociados con la producción y suministro del material. Estos costos pueden incluir el costo de materiales, mano de obra y transporte del concreto, el costo de la maquinaria y equipos utilizados, el costo de energía y agua usados en el proceso, así como otros costos indirectos (como mantenimiento, seguros, depreciación de equipos, entre otros).

Existen varios factores que influyen en los costos unitarios para la producción de concreto. Uno de los principales es el costo de los materiales utilizados, incluyendo el cemento, la arena, la grava y los aditivos. Estos materiales deben ser de alta calidad para garantizar la resistencia y durabilidad del concreto final. Según Gardarsdottir, y otros (2019) el costo de los materiales representa aproximadamente el 60% del costo total de producción de concreto. Otro factor que afecta los costos unitarios del concreto es la mano de obra. Según un estudio realizado por Pujadas-Gispert, y otros (2021), la mano de obra puede representar entre el 15% y el 20% del costo total de producción. Esto se debe a que la preparación y mezcla del concreto requieren habilidades técnicas y experiencia por parte de los trabajadores.

Además, los equipos utilizados en la manufactura de concreto también representan un costo significativo. Según Adikhodzhaev, y otros (2022), la maquinaria necesaria para mezclar y transportar el concreto puede representar hasta el 25% del costo total. Es importante contar con equipos de calidad y mantenerlos adecuadamente, ya que su eficiencia y durabilidad pueden afectar directamente los costos. Siendo así, el costo de producción del concreto es un parámetro de vital importancia, para no solamente utilizar un concreto técnicamente viable sino también económicamente factible.

Los costos unitarios del concreto son importantes tanto para los productores de concreto como para los usuarios finales, ya que afectan el costo total de los proyectos de construcción en los que se utiliza el concreto. Los productores de concreto buscan optimizar los costos unitarios para ser competitivos en el mercado, mientras que los usuarios finales buscan obtener el mejor valor y calidad posible al menor costo.

### **III. METODOLOGÍA**

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

Tipo de investigación: La investigación fue de tipo aplicada porque tuvo como objetivo obtener resultados concretos y prácticos que puedan ser utilizados en la construcción. Se buscó aplicar los conocimientos teóricos para resolver un problema específico y optimar el concreto, lo que implicó una aplicación directa en la práctica (Esteban, 2018).

Enfoque de investigación: La investigación fue de enfoque cuantitativo porque buscó medir, cuantificar y analizar las fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. En este tipo de enfoque, se recopilan datos numéricos para el análisis de los resultados (Hernández y otros, 2014).

Nivel de investigación: Por último, se consideró de nivel explicativo porque buscó identificar las causas y efectos de fibras de polietileno y polipropileno en el concreto. Se pretendió explicar por qué ocurren ciertos cambios cuando se agregan estas fibras. Este nivel de investigación según CAUAS (2015) busca analizar las relaciones causa-efecto y proporcionar una comprensión más profunda del fenómeno estudiado.

Diseño de investigación: El diseño de la investigación fue experimental ya que se tuvo como objetivo establecer relaciones causa-efecto entre las fibras de polietileno y polipropileno y sus efectos en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. En este tipo de diseño, se manipula deliberadamente una variable independiente (fibras de polietileno y polipropileno) para observar y medir su efecto en una o más variables dependientes (concreto).

El diseño experimental permite establecer la causalidad al utilizar un grupo de control y asignar aleatoriamente las muestras de concreto a diferentes condiciones experimentales (Agudelo & Aigner, 2008). En este caso, se han comparado las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la

adición de fibras de polietileno y polipropileno frente a un grupo de control sin adición de fibras. Esto ha brindado mayor validez interna y confiabilidad a los resultados obtenidos, ya que se pueden controlar posibles influencias de variables externas. Además, según Agudelo y otros (2008) el diseño experimental permite medir y cuantificar la adición de fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de manera precisa y objetiva, utilizando métodos estadísticos para analizar los resultados. Esto ha permitido obtener conclusiones más sólidas y generalizables.

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

Este es un proceso metodológico que implica un desglose deductivo de la pregunta, desde las más generales hasta las más específicas; es decir, la distribución de estas variables (si es compleja) en dimensiones, dominios, aspectos, índices, subíndices, entradas y los detalles son solo índices, índices y entradas. Una variable es una propiedad o cualidad cuya variación se puede cuantificar.

**La variable 1:** “Fibras de polipropileno y polietileno tiene como definición conceptual que, las fibras son un material compuesto 100% nuevo de formas pequeñas con matriz plástica. Las fibras actúan como rejillas y varillas, como el refuerzo secundario del hormigón, añadiendo tenacidad y resistencia cuando se mezclan con el hormigón, evitando microfisuras tridimensionales en los elementos colados. Como resultado, se reducen las grietas por contracción plástica en estado fresco y las grietas por temperatura en estado endurecido (Mera, 2023). Y como definición operacional, se han utilizado fibras de igual longitud y diámetro según las especificaciones del estudio, pero que se han obtenido por medio del reciclaje de botellas plásticas para la fibra de polietileno y zunchos para las fibras de polipropileno. La adición de fibras de polipropileno y polietileno al concreto se ha planteado en diferentes cantidades y proporciones durante el proceso de mezcla, siendo de 0.02%, 0.04% y 0.06% del peso de los agregados.

**La variable 2:** “Concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>” tiene como definición conceptual que, es un material ampliamente utilizado por su resistencia, durabilidad y versatilidad. La proporción adecuada de sus componentes, el tiempo de curado, el uso de aditivos químicos y el buen manejo durante su fabricación y colocación son aspectos fundamentales para garantizar la calidad del concreto. La investigación continua sobre el concreto ha permitido mejorar sus propiedades y adaptarlo a diferentes necesidades y condiciones de uso. Y como definición operacional, la medición de las propiedades físicas y mecánicas del concreto, se definen el asentamiento por la prueba de cono de Abrams y la resistencia a la compresión del concreto utilizando pruebas de laboratorio estándar, como el ensayo de compresión uniaxial. Por tanto, se ha evaluado la resistencia del concreto en términos de su capacidad para soportar una carga máxima antes de romperse, expresada en unidades de kg/cm<sup>2</sup>.

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

**Población:** Este es un grupo de personas u objetos que espera encontrar en el estudio, puede estar formado por personas, animales, muestras de laboratorio, etc. (López P. L., 2004). La población fue determinada por el  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> concreto producido con agregados de la provincia de Chota y ensayado en el Laboratorio de Materiales F&m de Jaén.

**Muestra:** La muestra es la parte del todo del fenómeno al que se ajustan, constituida por un número suficiente de elementos para que se logre el propósito planteado, pudiendo utilizarse fórmulas estadísticas siempre que sea posible, de tipo probabilístico; pero si el grupo está definido, entonces su tipo es no probabilístico (Otzen & Manterola, 2017). La muestra estuvo conformada por 84 testigos cilíndricos para compresión y 84 testigos prismáticos de concreto con fibras de polietileno y polipropileno por separado (a 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%)), además de las probetas de concreto patrón que fueron 8 testigos para compresión y 8 testigos para flexión, dando un total general de 184 testigos de concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra de concreto requerida por las normas

correspondientes para los ensayos de las principales propiedades del concreto fresco (temperatura, peso unitario, asentamiento y contenido de aire).

**Tabla 01. Muestras sometidas a la compresión**

Nuestra	Dosificación de diseño	Compresión		Testigos	
		Días	N° cilindros		
Concreto Patrón				8	
Diseño patrón f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	Patrón f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	7	2	8	
		14	3		
		28	3		
Concreto con fibras de polietileno				42	
Diseño patrón f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con fibras de polietileno	400 g/m <sup>3</sup> 0.02%	7	4	14	
		14	5		
		28	5		
	700 g/m <sup>3</sup> 0.04%	7	4	14	
		14	5		
		28	5		
	1000 g/m <sup>3</sup> 0.06%	7	4	14	
		14	5		
		28	5		
	Concreto con fibras de polipropileno				42
	Diseño patrón f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con fibras de polipropileno	400 g/m <sup>3</sup> 0.02%	7	4	14
			14	5	
28			5		
700 g/m <sup>3</sup> 0.04%		7	4	14	
		14	5		
		28	5		
1000 g/m <sup>3</sup> 0.06%		7	4	14	
		14	5		
		28	5		
Total				92	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 02. Muestras sometidas a la flexión**

Nuestra	Dosificación de diseño	Flexión		Testigos
		Días	N° prismas	
Concreto Patrón				8
Diseño patrón f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	Patrón f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	7	2	8
		14	3	
		28	3	
Concreto con fibras de polietileno				42
Diseño patrón f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con fibras de polietileno	400 g/m <sup>3</sup> 0.02%	7	4	14
		14	5	
		28	5	
	700 g/m <sup>3</sup> 0.04%	7	4	14
		14	5	
		28	5	
	1000 g/m <sup>3</sup> 0.06%	7	4	14
		14	5	
		28	5	
Concreto con fibras de polipropileno				42
Diseño patrón f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con fibras de polipropileno	400 g/m <sup>3</sup> 0.02%	7	4	14
		14	5	
		28	5	
	700 g/m <sup>3</sup> 0.04%	7	4	14
		14	5	
		28	5	
	1000 g/m <sup>3</sup> 0.06%	7	4	14
		14	5	
		28	5	
Total				92

Fuente: Elaboración propia

**Muestreo:** Para la selección de probetas a estudiar se usó el tipo de muestreo aleatorio simple, ya que el resultado no cambiará, aunque los elementos seleccionados estén "fuera de orden", y, además, mediante el uso de mecanismos que lo permitan. Para definir la cantidad de probetas de estudio se ha utilizado un DOE factorial en el programa Minitab 22, considerando a la dosificación de fibras como un factor con tres niveles: a 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%), al tipo de fibra como un factor de dos niveles: fibras de polietileno y fibras de polipropileno, al tipo de probeta con dos niveles: cilíndrica o prismática según sea para ensayos de compresión o flexión, dando un total de 12 corridas base (3niveles x 2niveles x 2niveles) con 14 repeticiones. Siendo un total de 168 testigos de concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de polietileno y polipropileno, pero también se tiene una muestra base de 16 probetas de concreto patrón, dando un total de 184 testigos de concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>.

**Unidad de análisis:** Fue el concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con fibras de polietileno y polipropileno adicionando 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) y el concreto base sin adición de fibras.

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

Las técnicas de recolección de datos son experimentales, cuantitativas correspondiente a la información seguida de procesamiento de datos para las variables del estudio de intervención. Las técnicas utilizadas fueron:

La técnica de observación consiste en recolectar datos y realizar registros sistemáticos de los fenómenos o comportamientos que ocurren en el entorno de estudio (Usuche y otros, 2019). En el caso de la investigación, la observación se llevó a cabo para analizar el estado físico y mecánico del concreto al agregar fibras de polietileno y polipropileno. Se realizaron mediciones y evaluaciones visuales para determinar el impacto de las fibras en la resistencia, dureza y otras propiedades del concreto.

La revisión documental es una técnica que implica la búsqueda y recopilación de datos y documentos existentes relacionados con el tema de

investigación (Usuche y otros, 2019). En este caso, se realizaron búsquedas en libros, revistas científicas y bases de datos especializadas en la construcción y el concreto para obtener información sobre los efectos de la adición de fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Esta revisión permitió obtener antecedentes teóricos y evidencia científica previa sobre el tema, lo que sirvió como marco de referencia para el estudio.

La experimentación es una técnica que involucra la manipulación de variables y la realización de pruebas o ensayos controlados para obtener resultados concretos (Hernandez & Duana, 2020). En esta investigación, se llevaron a cabo experimentos para evaluar los efectos de la adición de fibras de polietileno y polipropileno en distintas proporciones al concreto. Se crearon muestras de concreto con diferentes porcentajes de fibras y se realizaron pruebas de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y otras pruebas en estado fresco. Estos experimentos permitieron obtener datos cuantitativos sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto reforzado con fibras de polietileno y polipropileno.

El instrumento usado para la técnica de observación fue el registro general que consiste en documentar de manera detallada todos los pasos que se llevaron a cabo durante la investigación, desde la preparación del concreto hasta los ensayos realizados. Este registro permite tener un seguimiento preciso de cada acción realizada en el estudio, lo que facilita la validación y reproducibilidad de los resultados (Usuche y otros, 2019).

El instrumento utilizado en la revisión documental fue la matriz de registro que se utiliza para recopilar y organizar toda la información obtenida de diversas fuentes bibliográficas como tesis, artículos científicos, normas, etc. Esta matriz es un instrumento que ayuda a sistematizar la información, permitiendo identificar y analizar los puntos clave de cada fuente consultada. De esta manera, se garantiza que los datos recopilados sean relevantes y estén respaldados por fuentes confiables (USUCHE y otros, 2019). Siendo así, los instrumentos usados para la revisión documental fueron:

Repositorios nacionales e internacionales, artículos científicos, metodologías ASTM C39 Y C78.

Mientras que, para la experimentación se utilizaron como instrumentos: a todos los formatos del laboratorio de Tecnología de Concreto del laboratorio F&m de Jaén, los cuales concuerdan con las normas técnicas peruanas e internacionales. Los formatos de laboratorio para los ensayos experimentales realizados al concreto son instrumentos utilizados para llevar a cabo los ensayos físicos y mecánicos en el material (HERNANDEZ & DUANA, 2020). Estos formatos incluyen campos donde se registran los datos medidos, como la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, la densidad, asentamiento, entre otros. Además, también se incluyen instrucciones detalladas sobre cómo realizar cada ensayo y los equipos necesarios.

Validez: Para garantizar la validez de los resultados, es importante utilizar métodos y técnicas confiables y validados. Además, se deben tomar en cuenta las variables relevantes y controlar posibles factores que puedan afectar los resultados, como las condiciones de laboratorio y la calidad de los materiales utilizados.

Confiablez de los instrumentos: Se han utilizado formatos de laboratorio adaptados a las normas técnicas peruanas e internacionales, pero además se debe realizar un seguimiento riguroso de los protocolos de ensayo para minimizar errores y garantizar la consistencia en los resultados obtenidos.

### **3.5. Procedimientos**

Se establecieron procedimientos para el procesamiento de datos recolectados mediante instrumentos de recolección e informes de laboratorio de la F&m Engineering and construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

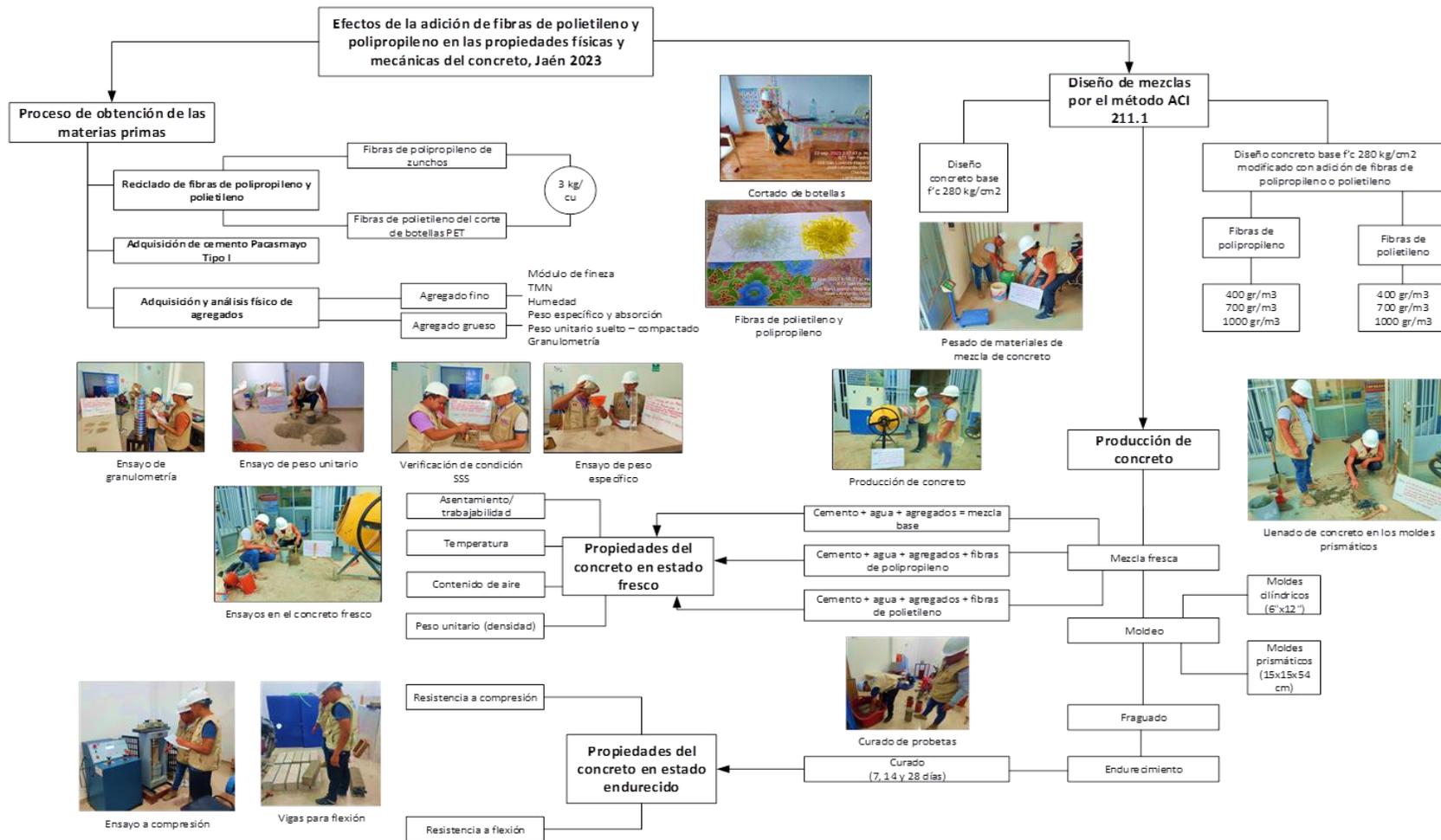


Figura 01. Flujoograma del procedimiento de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

Reciclado de fibra de polipropileno y polietileno, para reciclar la fibra de zunchos y polietileno de botellas de plástico PET, fueron necesarios varios equipos, materiales e instrumentos, así como un procedimiento específico. A continuación, se describe cada uno de ellos:

- Equipo manual para cortar las botellas en filamentos.
- Lavadora y secadora
- Zunchos de polipropileno: se requiere una cantidad de zunchos de polipropileno para reciclar.
- Botellas de plástico PET: se necesita una cantidad de botellas de plástico PET para reciclar.
- Agua, detergente o jabón: se utiliza para el proceso de lavado.
- Horno o secadora: se emplea para secar completamente las fibras.

Pero además fue necesario realizar una serie de procedimientos, estandarizados para conseguir las fibras recicladas de polietileno y polipropileno, siendo así se siguieron los siguientes pasos:

- Recolectar los zunchos de polipropileno y las botellas de plástico PET por medio del proceso de reciclaje, asegurándose de que estén limpios y libres de residuos.
- Lavar los zunchos de polipropileno y las botellas de plástico PET (polietileno) con agua y detergente o jabón para eliminar impurezas y residuos. Eliminar el exceso de agua.
- Secar completamente los zunchos de polipropileno y las botellas de plástico PET con una secadora.
- Cortar en filamentos haciendo uso del equipo manual de la Figura 2, para obtener hilos largos de 5 cm que son las fibras de polipropileno y polietileno. Se ha obtenido 3 kg de fibras de polipropileno y polietileno.



*Figura 02.* Recortado de material reciclado

Fuente: Elaboración propia



*Figura 03.* Fibras de polietileno (PET) y polipropileno

Fuente: Elaboración propia

Adquisición del tipo de cemento que se va a usar, una vez seleccionado un tipo de cemento, es importante asegurarse de que cumple con las normas y estándares de calidad. Esto se ha logrado revisando las especificaciones del producto y buscando certificaciones de calidad. Se ha adquirido bolsas de cemento Pacasmayo tipo I.

Adquisición del tipo de agua que se va a utilizar, el agua utilizada en la mezcla de cemento también es importante. Se ha utilizado agua limpia y potable.

Adquisición de los agregados para la producción del concreto. Para el proceso de adquisición de los agregados para la producción del concreto suele seguirse los siguientes pasos:

- Identificación de los requisitos de los agregados: Antes de comenzar la adquisición de los agregados, es necesario identificar los requisitos del proyecto en cuanto a tamaño, forma y calidad de los agregados. Se ha arena de Conchán y grava de Cochabamba situados en la región de Cajamarca.
- Adquisición de los agregados: Una vez que el proveedor ha sido seleccionado y las pruebas de calidad han sido satisfactorias, se procede a adquirir los agregados en la cantidad y calidad requerida.
- Transporte de los agregados: Los agregados se transportan desde hasta la planta de producción de concreto. Esto se puede realizar con camiones o transportadores especializados para evitar la contaminación o pérdida de materiales.
- Almacenamiento de los agregados: Los agregados adquiridos se almacenan en áreas específicas, separados según sus características y requerimientos. Esto asegura que los agregados se mantienen en óptimas condiciones.

Los ensayos físicos a los agregados fueron humedad, granulometría, peso unitario, peso específico y absorción cada uno de ellos realizados conforme a las normas técnicas peruanas (NTP) en el laboratorio F&m de Jaén.

Se ha realizado el ensayo NTP 339.185 Humedad natural de los agregados (INACAL, 2021) siguiendo los pasos:

- Preparación de la muestra: Tomar una cantidad representativa del agregado fino y/o grueso y pesarla. Se recomienda tomar una muestra de al menos 500 gramos.
- Secado de la muestra: Colocar la muestra en un recipiente y llevarla a un horno precalentado a 110-115 °C. El tiempo de secado puede variar dependiendo del tipo y tamaño del agregado, pero generalmente se recomienda un mínimo de 24 horas. Es importante asegurarse de que la muestra se seque por completo para obtener resultados precisos.
- Enfriamiento de la muestra: Una vez que la muestra ha sido secada, se debe dejar enfriar durante al menos 30 minutos. Esto asegurará que la muestra no retenga humedad residual.
- Pesaje de la muestra seca: Luego de que la muestra se ha enfriado, se debe pesar nuevamente para obtener su peso seco. Anotar el valor obtenido.

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$



Figura 04. Ensayo de contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia

Se ha realizado el ensayo NTP 400.012 Granulometría de los agregados (INACAL, 2021) siguiente los pasos:

- Preparación de la muestra: Tomar una cantidad representativa del agregado fino y/o grueso y pesarla. Se recomienda tomar una muestra de al menos 2 Kg para obtener resultados precisos.
- Tamizado: Utilizar una serie de tamices de diferentes aberturas, desde el tamiz con la abertura más grande hacia el más pequeño, agitar suavemente hasta que todo el material pase a través del tamiz.
- Pesaje de los retenidos y pasantes: Una vez que se ha tamizado la muestra, pesar el material retenido en cada tamiz y anotar los valores. También pesar el agregado que pasó a través de la malla más fina y anotar ese peso.
- Cálculo de los porcentajes retenidos y pasantes: Utilizando los pesos obtenidos en el paso anterior.
- Representar los valores obtenidos en una gráfica de granulometría.



Figura 05. Ensayo de granulometría

Fuente: Elaboración propia

Se ha realizado el ensayo NTP 400.017 Peso unitario suelto y compactado (INACAL, 2020) siguiendo los pasos:

Preparación de muestra: Tomar el agregado y pesarla, asegurándose de que la cantidad de agregado sea suficiente para realizar los ensayos requeridos.

Luego para el ensayo de peso unitario suelto específicamente se ha seguido el procedimiento de:

- Colocar un recipiente de volumen conocido (generalmente un cilindro de volumen conocido) sobre una superficie plana y nivelada.
- Llenar el recipiente con el agregado utilizando un embudo o vertiendo con cuidado.
- Luego de llenar el recipiente, nivelar la superficie superior del agregado con una regla o espátula.
- Determinar y registrar el peso del recipiente con el agregado.
- Calcular el peso unitario suelto.



Figura 06. Ensayo de peso unitario suelto

Fuente: Elaboración propia

Luego para el ensayo de peso unitario compactado específicamente se ha seguido el procedimiento de:

- Llenar el recipiente en capas uniformes de agregado, compactando cada capa con el método de compactación específico requerido (por ejemplo, golpeando con una varilla de compactación o utilizando una máquina de compactación de acuerdo a las normativas establecidas).
- Continuar añadiendo capas y compactando hasta alcanzar una altura final determinada (generalmente se repite el proceso de compactación hasta obtener una altura constante).
- Determinar y registrar el peso del recipiente con el agregado compactado

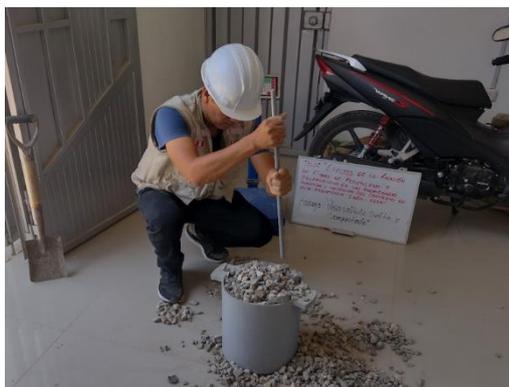


Figura 07. Ensayo de peso unitario compactado

Fuente: Elaboración propia

Para el ensayo NTP 400.021 Peso específico y absorción del agregado grueso (INACAL, 2020) se han seguido los siguientes pasos:

- El primer paso es secar la muestra limpia en un horno a constante de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Es importante que la temperatura se mantenga constante para obtener resultados precisos.
- Después de que la muestra esté seca, se sumerge en agua a temperatura ambiente por  $24 \pm 4$  h. Esto permite determinar la absorción del agregado. En el caso de que algunas partículas no se saturan en ese tiempo, se continúa el proceso hasta que se obtengan dos pesajes sucesivos que difieran en menos de 0.1% del menor peso determinado.
- Una vez terminado el tiempo de inmersión, se retira la muestra del agua y se elimina el exceso de agua superficial rodando las partículas sobre un paño absorbente húmedo. Es importante evitar la evaporación del agua de los poros de la muestra y mantenerla cubierta con un paño húmedo durante este proceso.
- Luego, se determina el peso del agregado saturado superficialmente seco. Esto se logra sumergiendo la muestra en agua a una temperatura específica y eliminando el aire atrapado agitando el recipiente. Se determina el peso sumergido de la muestra, restando el peso del agua desplazada.
- Finalmente, se vuelve a secar la muestra en el horno a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta alcanzar un peso constante. Después de secarla, se enfría y se pesa. Este proceso asegura la obtención de datos precisos sobre la absorción y el peso específico del agregado.



*Figura 08.* Ensayo de peso específico del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Para el ensayo NTP 400.022 Peso específico y absorción del agregado fino (INACAL, 2021) se realizó un proceso inicial, luego la determinación de la humedad superficial y finalmente la estimación del peso específico.

El proceso inicial que se siguió estuvo dado por los siguientes pasos:

- Si hay un porcentaje de material retenido en el tamiz de 4.75 mm, se separará en dos fracciones y se analizarán por separado. Los resultados se expresan como un promedio ponderado de las propiedades de cada fracción.
- Tomar una muestra húmeda del agregado y mezclar cuidadosamente hasta obtener aproximadamente 1 kg de agregado fino.
- Secar la muestra en un recipiente a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta que alcance un peso constante. Luego, mojar la muestra con agua y mantenerla por  $24 \pm 4$  horas.
- Eliminar el exceso de agua, ampliar el agregado sobre una superficie plana no absorbente y secarla moviéndola regularmente. Se puede utilizar un ventilador para obtener una condición de superficie seca.
- Continuar secando la muestra de forma constante hasta que esté en condición de superficie seca. Si la primera prueba indica que no hay humedad en la superficie, mezclar agua con la muestra y mantenerla cubierta durante 30 minutos antes de continuar el proceso de secado.

El proceso del ensayo de cono para determinar la humedad superficial estuvo dado por los siguientes pasos:

- Sujetar firmemente el molde y llenarlo con el agregado fino.
- Apisonar el agregado dentro del molde con 25 caídas ligeras del pisón.
- Levantar el molde y verificar la condición del agregado: si se asienta levemente, está en condición de superficie seca.
- Para algunos materiales, se debe observar si los finos son trasladados por el aire.
- Separar la cantidad de arena necesaria después de lograr el estado SSS.

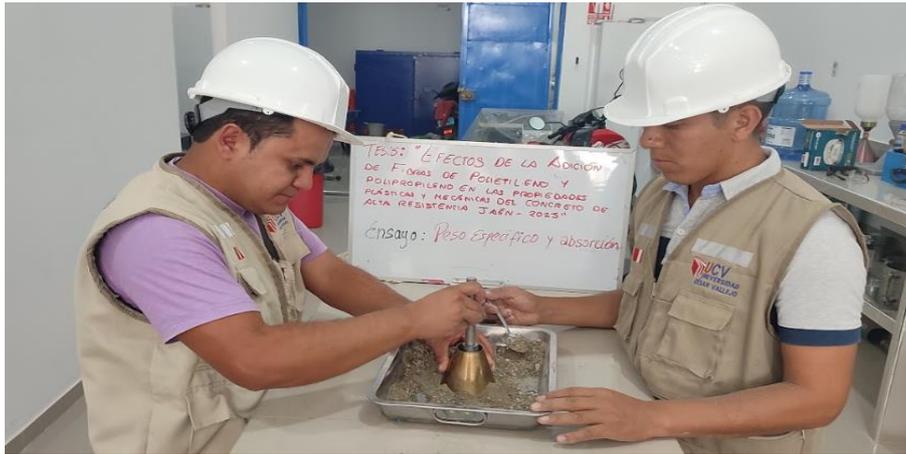


Figura 09. Determinación de la condición de saturación superficialmente seca

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento final que se ha seguido estuvo integrado por los siguientes pasos:

- Llenar el picnómetro con agua y agregar 500 gramos de agregado fino saturado. Completar con agua, eliminar las burbujas de aire.
- Ajustar la temperatura del picnómetro a  $23 \pm 1.7$  °C y medir el peso total del picnómetro, muestra y agua.
- Quitar el agregado fino del picnómetro, secarlo y pesarlo.



Figura 10. Ensayo de peso específico del agregado fino: Pesado del picnómetro con muestra y agua

Fuente: Elaboración propia

El diseño de mezclas del concreto por el método ACI 211.1 (2022), implicó una serie de pasos detallados para determinar las proporciones de los materiales de concreto.

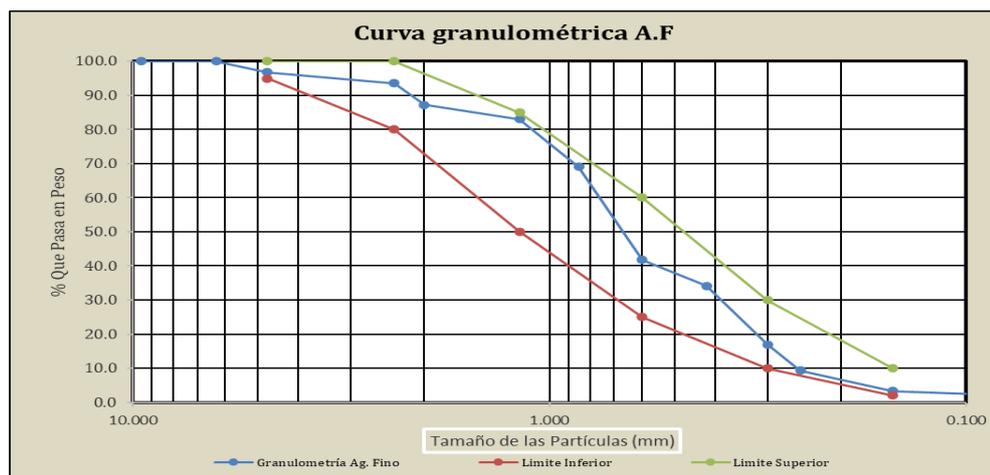
Inicialmente se ha reunido la información necesaria, se han obtenido los requerimientos del proyecto como resistencia requerida, tamaño máximo del agregado, exposición ambiental, etc.

Los agregados debían cumplir con la NTP 400.037 (INACAL, 2021), siendo así se ha comprobado que, estos cumplan con tales características de gradación y demás propiedades físicas.

**Tabla 03. Propiedades físicas del agregado grueso y agregado fino**

Cantera Agregado	Conchán Arena gruesa	Cochabamba Piedra chancada
Módulo de fineza	2.65	
TMN		½"
Humedad (%)	0.85	0.78
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1456	1283
Peso unitario compactado	1549	1338
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.614	2.577
Absorción (%)	0.847	0.78

Fuente: Elaboración propia



**Figura 11. Curva granulométrica del agregado fino**

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se presenta la curva de granulometría del agregado fino, en la cual se observa que se encuentra dentro de los límites establecidos tanto inferiores como superiores, lo cual indica que cumple con los requisitos establecidos por la normativa.

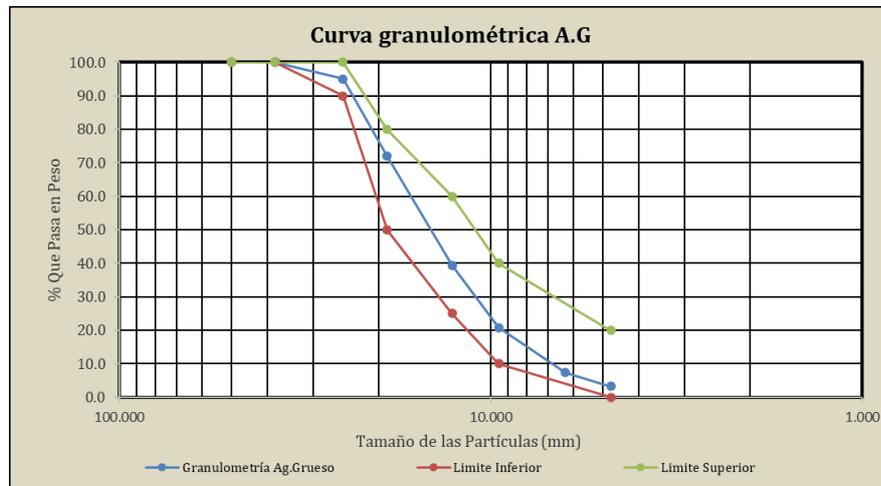


Figura 12. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Nota: Presenta el gráfico que representa la distribución de tamaños del agregado grueso, en el cual se puede observar que la curva se encuentra dentro de los límites establecidos tanto inferior como superior, lo cual indica que cumple con las especificaciones establecidas en la normativa.

Luego se ha seguido una serie de pasos dados por el ACI 211.1 (2022) para determinar la proporción de mezcla, los cuales están dados por:

- Paso 1: Determinar la resistencia requerida del concreto ( $f'_c$  280 kg/cm<sup>2</sup> en este caso).
- Paso 2: Seleccionar las características fundamentales, como TM, consistencia, durabilidad, exposición y requisitos especiales.
- Paso 3: Establecer una relación agua/cemento (a/c) inicial, generalmente entre 0.4 a 0.6, teniendo en cuenta la resistencia requerida y las características del concreto.
- Paso 4: Calcular el contenido de agua requerido mediante:

$$\text{Contenido de agua} = \frac{\text{Cantidad de cemento}}{\text{Relación agua/cemento}}$$

- Paso 5: Calcular el contenido de cemento necesario:

$$\text{Contenido de cemento} = \frac{\text{Contenido de agua}}{\text{Relación agua/cemento}}$$

- Paso 6: Calcular la cuantía de agregado grueso.
- Paso 7: Determinar la cuantía de arena, como la diferencia del volumen total (1 m<sup>3</sup>) menos la cuantía de los demás componentes.
- Paso 8: Verificar las proporciones calculadas y ajustarlas si es necesario teniendo en cuenta la granulometría del agregado y los requisitos especiales del concreto.
- Paso 9: Realizar pruebas de laboratorio para validar las propiedades y características del concreto diseñado.
- Paso 10: Realizar ajustes finales en las proporciones si es necesario, con base en los resultados de las pruebas de laboratorio. En el caso del estudio no fue necesario ajustar las proporciones.

La preparación de la mezcla, fabricación de las probetas y curado de las mismas para su endurecimiento se ha realizado conforme a la NTP 339.183 (INACAL, 2021), siendo así se han requerido como equipos y materiales necesarios:

- Equipo de mezclado de concreto: ya sea una mezcladora de concreto o una hormigonera.
- Palas y/o cubos para la manipulación y transporte de los materiales.
- Cemento: de acuerdo con las especificaciones del diseño de mezcla.
- Agregados: agregado fino (arena) y agregado grueso (grava o piedra triturada), en las proporciones determinadas en el diseño de mezcla.
- Agua: limpia y potable.
- Fibras de polietileno y polipropileno.
- Medidor de volumen o balanza para medir los materiales.
- Moldes de ensayo para probetas, tanto cilíndricas como prismáticas.
- Vibradores de concreto para compactar adecuadamente las probetas.
- Tamices y tamizadora para clasificar el agregado fino.
- Cepillos y herramientas para el acabado superficial de las probetas.
- Cronómetro o reloj para medir el tiempo de mezcla y curado.

- Termómetro para medir las temperaturas del concreto y del ambiente.
- Regla o cinta métrica para medir las dimensiones de las probetas.

Así mismo, los procedimientos que se han seguido inician con la preparación de la mezcla de concreto, la fabricación de probetas cilíndricas y prismáticas y el curado de los especímenes.

La preparación de mezcla de concreto se realizó siguiendo los pasos:

- Verificar los equipos y materiales a utilizar.
- Medir los materiales según las proporciones establecidas en el diseño de mezcla.
- Colocar el agregado grueso en el equipo de mezclado (mezcladora o hormigonera) y hacer una prehumectación del mismo con una parte del agua.
- Agregar el agregado fino, el cemento y las fibras de polietileno o polipropileno en 0, 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%), y mezclar en seco durante unos minutos.
- Agregar el agua restante y continuar mezclando hasta obtener una mezcla homogénea y uniforme.
- Verificar que la consistencia de la mezcla se ajuste a los requisitos establecidos en el diseño de mezcla. Si es necesario, agregar más agua o cemento para ajustar la consistencia.
- Continuar mezclando durante el tiempo recomendado en función del tipo de mezcladora y la cantidad de material a mezclar.



Figura 13. Mezclado de componentes para la producción de concreto

Fuente: Elaboración propia.

La fabricación de probetas cilíndricas y prismáticas se realizó siguiendo los pasos:

- Preparar los moldes de ensayo, asegurando que estén limpios y lubricados.
- Rellenar los moldes con la mezcla de concreto fresco, llenando en capas y compactando cada capa con un vibrador de concreto para eliminar posibles espacios vacíos.
- Fabricar probetas para evaluar el hormigón en el tiempo, muestras cilíndricas (15 x 30 cm de alto) y viga cuadrada (15 x 15 x 54 cm) tanto para hormigón convencional sin fibras de polietileno y polipropileno) como para concreto con fibras (con fibras de polietileno y polipropileno en diversas dosis).
- Nivelar la parte superior de los moldes con una espátula o regla.
- Registrar la fecha y la hora de moldeo en cada molde.
- Cubrir los moldes con una lámina de plástico durante el fraguado



Figura 14. Fabricación de probetas cilíndricas y prismáticas

Fuente: Elaboración propia

El curado de los especímenes de concreto se realizó siguiendo como pasos:

- Mantener las probetas en un lugar con temperatura controlada, generalmente en una cámara de curado o en un ambiente con condiciones similares a las de campo.
- Proteger las probetas del viento, la lluvia y la luz solar directa.

- Mantener las probetas húmedas durante todo el período de curado, utilizando métodos de curado húmedo, como la inmersión en agua.
- Registrar las fechas de curado de cada probeta.
- Realizar los ensayos correspondientes a los 7, 14 y 28 días, de acuerdo con las normativas y estándares aplicables.



*Figura 15. Curado de probetas de concreto*

Fuente: Elaboración propia

Los ensayos del concreto fresco, después de considerar la composición del concreto, se considera las propiedades del concreto recién mezclado. Porque las propiedades del concreto a largo plazo, como la resistencia, la estabilidad del volumen y la resistencia, están muy influenciadas por el grado de compactación. Los equipos, materiales e instrumentos que fueron necesarios son:

- Mezcladora de concreto
- Vibrador de concreto
- Tamiz de malla fina (opcional)
- Balanza de precisión
- Moldes cilíndricos de acero para ensayo de asentamiento (cono de Abrams)
- Termómetro
- Medidor de aire incorporado (método volumétrico o presión)
- Recipientes para ensayo de peso unitario (como cilindros o cubos)
- Regla de acero
- Regla vibradora (opcional)

- Cronómetro

Se realizó la prueba NTP 339.035 Ensayo del cono de Abrams - asentamiento (INACAL, 2020) siguiendo el procedimiento dado en la norma por:

Llenar el molde de cono de Abrams con tres capas iguales de concreto fresco, compactando cada capa utilizando la barra de compactación. Después de llenar las tres capas, retire el cono y se mide la diferencia de altura entre el molde lleno y la parte superior del concreto. Esta diferencia de altura se llama asentamiento y brinda una indicación de la trabajabilidad y consistencia.



Figura 16. Ensayo de asentamiento con el cono de Abrams

Fuente: Elaboración propia

El aire existe en todos los materiales en cada mezcla de concreto (agua, cemento y agregado). La cantidad de aire depende del método de compactación y la relación de mezcla de los componentes de la mezcla. Se realizó la prueba NTP 339.081 Contenido de aire (INACAL, 2018) siguiendo el procedimiento de la norma dado por:

Se utiliza el método volumétrico. Esto se realiza extrayendo una cantidad conocida de concreto fresco y midiendo el volumen de aire contenido en la muestra.

Se realizó el ensayo NTP 339.046 Peso unitario (INACAL, 2019) siguiendo el procedimiento dado en la norma por:

Llenar un recipiente conocido con el concreto fresco y pesar el recipiente lleno. Luego, se vacía el concreto en el recipiente lleno de agua y se pesa el conjunto. La diferencia entre los dos pesos es el peso unitario.



Figura 17. Ensayo de peso unitario del concreto fresco

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la prueba NTP 339.184 Temperatura (INACAL, 2021) siguiendo el procedimiento dado en la norma por:

Se inserta el termómetro en el concreto fresco y se mide la temperatura. Esto es importante para controlar la temperatura del concreto durante la mezcla, transporte y colocación.

En cuanto a los ensayos del concreto endurecido se pueden hacer muchos ensayos destructivos y no destructivos en concreto endurecido para caracterizar este estado, pero solo son de interés los ensayos que se utilizan de forma rutinaria en nuestro país y ciudades.

Se han realizado ensayos mecánicos a compresión y flexión comparativos entre hormigón estándar (sin fibras de polietileno y polipropileno) y con fibras de polietileno y polipropileno (con adición de distintas dosificaciones de fibras).

Ensayo de resistencia a la compresión axial (NTP 339.034), se aplicó una carga de compresión axial a un encofrado cilíndrico a velocidad constante antes de que ocurra la falla.



*Figura 18.* Ensayo de resistencia a la compresión axial

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de flexión o módulo de ruptura ( $M_r$ ) (NTP 339.078). Consistió en probar muestras con una sección transversal prismática de 15 cm.  $\times$  15 cm.  $\times$  54 cm, colocados en dos postes separados 46 cm. Luego se cargó 1/3 del vano libre (15 cm desde ambos extremos) hasta que ocurra la falla.



*Figura 19.* Ensayo de flexión en probetas prismáticas

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Método de análisis de datos

Los resultados obtenidos se procesaron y presentaron de manera tabular y/o gráfica. Esta presentación visual permite una fácil comprensión y visualización de los datos, facilitando su interpretación y posterior discusión en distintos contextos (Huberman & Miles, 2020).

La interpretación de los resultados se llevó a cabo considerando las variables analizadas. Así, se evaluaron teniendo en cuenta las adiciones de fibras de polietileno y polipropileno. Esta evaluación permitió determinar si estas adiciones tuvieron un impacto significativo en el concreto.

Además, los resultados fueron utilizados para aceptar o rechazar hipótesis alternativas planteadas en la tesis. Estas hipótesis se basaron en suposiciones previas sobre los posibles efectos de las adiciones de fibras en el concreto. La comparación de los resultados con dichas hipótesis permitió obtener conclusiones sobre la validez de las mismas (HUBERMAN & MILES, 2020).

Finalmente, gracias al análisis de datos y a las conclusiones obtenidas, se generó un aporte significativo para futuros papers y estudios relacionados con el tema. Los resultados y conclusiones de esta investigación pueden servir como base para la generación de nuevos conocimientos y avances en el campo del concreto reforzado con fibras de polietileno y polipropileno.

### 3.7. Aspectos éticos

La investigación tiene los principios rígidos que manda y rige la Universidad César Vallejo (UCV) tales como:

**Beneficencia.** Para garantizar la beneficencia en esta investigación, se llevaron a cabo las medidas necesarias para asegurar que los resultados obtenidos fueran seguros y beneficiosos para la sociedad. Esto incluyó la utilización de materiales y métodos de investigación confiables y seguros.

**Autonomía.** En cuanto a la autonomía, se respetaron los derechos humanos y no se tiene inferencia de alguna entidad en el desarrollo del estudio, lo que, asegura que, no existen conflictos de interés y la investigación es autónoma.

**Respeto:** Valor original que toda persona debe tener y fue utilizado en esta investigación por lo que la información es verdadera y se citará cualquier fuente.

**Honestidad:** No se alteró ningún dato de laboratorio. Se ha proporcionado información clara y comprensible sobre los objetivos, métodos, posibles beneficios y riesgos asociados a la investigación, y asegurarse de que las personas estén de acuerdo en participar voluntariamente.

#### IV. RESULTADOS

En el objetivo específico determinar las propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) se reemplazó a los agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno polipropileno.

El concreto con fibras de polipropileno tiene mayor peso unitario que el concreto con fibras de polietileno, siendo la diferencia entre una y otra dosificación de 32.38 a 32.82 kg/m<sup>3</sup>, por lo que, si bien aparentemente el concreto con fibras de polietileno es más liviano, ambos concretos están dentro del peso unitario de un concreto normal (2200 a 2400 g/cm<sup>3</sup>). Así mismo, cabe recalcar que independientemente del tipo de fibra usada en la mezcla de concreto en ambos casos el concreto reduce su peso unitario conforme se incrementa las fibras.

El peso unitario del concreto se reduce conforme se incrementa la dosificación de fibras de polietileno en la mezcla, mientras que, el concreto base tiene un peso unitario de 2336.32 kg/m<sup>3</sup>, el concreto con mayor contenido de fibras (1000 gr/m<sup>3</sup> de polietileno) tiene peso unitario de 2334.73 kg/m<sup>3</sup>, lo que, representa una reducción de tan solo 0.07% del peso unitario, tal como, se puede observar en la Tabla 6. Así mismo, en todos los casos se encuentra dentro del rango usual de peso unitario de un concreto normal (2200 a 2400 gr/m<sup>3</sup>).

**Tabla 04.** *Ensayo de densidad de peso unitario – Polietileno*

Muestra	Polietileno		Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )
	(gr/m <sup>3</sup> )	%	
f'c=280kg/cm <sup>2</sup> (CP)	0	0	2336.32
CP+400gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	400	0.02	2335.75
CP+700gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	700	0.04	2335.24
CP+1000gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	1000	0.06	2334.73

Fuente: Elaboración propia

El peso unitario del concreto se reduce conforme se incrementa la dosificación de fibras de polipropileno en la mezcla, mientras que, el concreto base tiene un peso unitario de 2368.70 kg/m<sup>3</sup>, el concreto con mayor contenido de fibras (1000 gr/m<sup>3</sup> de polietileno) tiene peso unitario de 2367.54 kg/m<sup>3</sup>, lo que, represento una reducción de tan solo 0.05% del peso unitario, tal como, se puede observar en la Tabla 5. Así mismo, en todos los casos se encuentra dentro del rango usual de peso unitario de un concreto normal (2200 a 2400 gr/m<sup>3</sup>).

**Tabla 05. Ensayo de densidad de peso unitario – Polipropileno**

Muestra	Polipropileno		Peso unitario
	(gr/m <sup>3</sup> )	%	
f'c=280kg/cm <sup>2</sup> (CP)	0	0.00	2336.32
CP+400gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	400	0.02	2335.75
CP+700gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	700	0.064	2335.24
CP+1000gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	1000	0.06	2334.73

Fuente: Elaboración propia

El asentamiento se incrementa conforme aumenta la cantidad de fibras de polietileno o polipropileno en la mezcla en ambos casos el concreto base tiene 9.91 cm, pero luego se acrecienta a 10.8 cm cuando se usa polietileno y 10.15 cm cuando se usa polipropileno, por tanto, en todos los casos la mezcla es fluida y está dentro del rango de plasticidad, pero las mezclas con fibras tienen mayor trabajabilidad. Siendo así, el slump se presenta en tablas:

**Tabla 06. Ensayo de asentamiento – Polietileno**

Muestra	Polietileno		Slump (cm)	Variación de Slump
	(gr/m <sup>3</sup> )	%		
f'c=280kg/cm <sup>2</sup> (CP)	0	0.00	9.91	0
CP+400gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	400	0.02	9.95	-0.04
CP+700gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	700	0.04	10.02	-0.11
CP+1000gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	1000	0.06	10.08	-0.17

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 07. Ensayo de asentamiento – Polipropileno**

Muestra	Polipropileno		Slump (cm)	Variación de Slump
	(gr/m <sup>3</sup> )	%		
f'c=280kg/cm <sup>2</sup> (CP)	0	0.00	9.91	0
CP+400gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	400	0.02	9.98	-0.07
CP+700gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	700	0.04	10.07	-0.16
CP+1000gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	1000	0.06	10.15	-0.24

Fuente: Elaboración propia

En el objetivo específico analizar las principales propiedades del concreto en estado endurecido se reemplazó los agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno polipropileno.

La resistencia a compresión del concreto se incrementó conforme aumenta el tiempo de curado de las muestras de concreto, alcanzado su máxima resistencia a compresión a los 28 días; así mismo a mayor cantidad de fibras mayor resistencia a compresión, sin embargo, el concreto con fibras de polietileno logra resistencia más alta que, el concreto con fibras de polietileno como, se pudo observó en la tabla 8.

**Tabla 08. Resistencia a la compresión de concreto polipropileno**

Días	Concreto Patrón f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>	C.P+400 gr/cm <sup>3</sup> (0.02%) de F. Polipropileno	C.P+700 gr/cm <sup>3</sup> (0.04%) de F. Polipropileno	C.P+1000 gr/cm <sup>3</sup> (0.06%) de F. Polipropileno
7	208.44	211.258	214.127	216.01
14	249.60	251.468	254.369	257.28
28	294.81	296.678	300.901	303.87

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 09. Resistencia a la compresión de concreto polietileno**

Días	Concreto Patrón f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>	C.P+400 gr/cm <sup>3</sup> (0.02%) de F. Polietileno	C.P+700 gr/cm <sup>3</sup> (0.04%) de F. Polietileno	C.P+1000 gr/cm <sup>3</sup> (0.06%) de F. Polietileno
7	208.44	214.62	217.49	222.06
14	249.60	254.93	257.78	262.37
28	294.81	300.14	304.29	308.85

Fuente: Elaboración propia

La Resistencia a la Flexión de concreto – polietileno se incrementó conforme el tiempo de curado de las muestras de concreto, alcanzo su máxima resistencia a los 28 días; así mismo a mayor cantidad de fibras mayor resistencia a flexión, sin embargo, el concreto con fibras de polipropileno logra resistencias más altas que, el concreto con fibras de polietileno como, se puede observar en la tabla 10.

**Tabla 10. Resistencia a la Flexión de concreto – polietileno**

<b>Días</b>	<b>Concreto Patrón <math>f'c=280</math> Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>C.P+400 gr/cm<sup>3</sup> (0.02%) de F. Polietileno</b>	<b>C.P+700 gr/cm<sup>3</sup> (0.04%) de F. Polietileno</b>	<b>C.P+1000 gr/cm<sup>3</sup> (0.06%) de F. Polietileno</b>
7	27.87	28.95	30.83	32.69
14	32.36	33.71	36	38.29
28	38.33	40.14	43.94	45.62

Fuente: Elaboración propia

La Resistencia a la Flexión de concreto – polipropileno se incrementó conforme aumenta el tiempo de curado de las muestras de concreto, alcanzado su máxima resistencia a los 28 días; así mismo a mayor cantidad de fibras mayor resistencia a flexión, sin embargo, el concreto con fibras de polipropileno logra resistencias más altas que, el concreto con fibras de polietileno como, se puede observar en las tabla11.

**Tabla 11. Resistencia a la Flexión de concreto – polipropileno**

<b>Días</b>	<b>Concreto Patrón <math>f'c=280</math> Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>C.P+400 gr/cm<sup>3</sup> (0.02%) de F. Polipropileno</b>	<b>C.P+700 gr/cm<sup>3</sup> (0.04%) de F. Polipropileno</b>	<b>C.P+1000 gr/cm<sup>3</sup> (0.06%) de F. Polipropileno</b>
7	27.87	31.17	32.62	34.45
14	32.36	36.38	38.34	40.37
28	38.33	43.32	45.72	48.13

Fuente: Elaboración propia

El objetivo específico determinar el costo del concreto  $f'c$  280 se reemplazó agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno polipropileno

Los costos están directamente relacionados con la cantidad de fibras añadidas, donde a medida que se aumenta la cantidad de fibras, el costo del concreto también se incrementa proporcionalmente.

**Tabla 12. Diseño de mezclas de concreto con polietileno**

F'c de diseño	Aditivo (gr/cm <sup>3</sup> )	R A/C	Cemento	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Grava (m <sup>3</sup> )
280	0	0.46	10.871	0.212	0.338	0.315
280	400	0.46	10.776	0.212	0.338	0.315
280	700	0.47	10.682	0.212	0.338	0.315
280	1000	0.47	10.612	0.212	0.338	0.315

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13. Costo unitario de 1 m<sup>3</sup> de concreto con fibras de polietileno**

Muestra	Polietileno		Costo unitario 1 m <sup>3</sup> de concreto
	(gr/m <sup>3</sup> )	%	
f'c=280kg/cm <sup>2</sup> (CP)	0	0.00	408.96
CP+400gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	400	0.02	439.83
CP+700gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	700	0.04	462.46
CP +1000gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	1000	0.06	485.64

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14. Diseño de mezclas de concreto con polipropileno**

F'c de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Aditivo (gr/m <sup>3</sup> )	R A/C	Cemento	Agua (m <sup>3</sup> )	Arena (m <sup>3</sup> )	Grava (m <sup>3</sup> )
280	0	0.46	10.871	0.212	0.338	0.315
280	400	0.46	10.776	0.212	0.338	0.315
280	700	0.47	10.682	0.212	0.338	0.315
280	1000	0.47	10.612	0.212	0.338	0.315
280	0	0.46	10.871	0.212	0.338	0.315

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15.** Costo unitario de 1 m3 de concreto con fibras de polipropileno

Muestra	Polipropileno		Costo unitario 1 m3 de concreto
	o (gr/m <sup>3</sup> )	%	
f'c=280kg/cm <sup>2</sup> (CP)	0	0.0 0	408.96
CP+400gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	400	0.0 2	455.79
CP+700gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	700	0.0 4	490.39
CP+1000gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	1000	0.0 6	525.54

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Se planteó como primer objetivo específico Determinar las propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) reemplazando a los agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno polipropileno.

El peso unitario y asentamiento para un concreto con adiciones de 0 gr/m<sup>3</sup> de adición de F. Polipropileno, fueron un peso unitario de 2336.32 gr/m<sup>3</sup>, su slump de 9.91 cm y su variación de slump de 0.00 cm, para adiciones de 400 gr/m<sup>3</sup> un peso unitario de 2368.45 gr/m<sup>3</sup>, su slump de 9.98 cm y su variación de slump de -0.07 cm, para adiciones de 700 gr/m<sup>3</sup> un peso unitario de 2368.06 gr/m<sup>3</sup>, su slump de 10.07 cm y su variación de slump de -0.16 cm, para adiciones de 1000 gr/m<sup>3</sup> un peso unitario de 2367.54 gr/m<sup>3</sup>, su slump de 10.15 cm y su variación de slump de -0.24 cm.

Por tanto, en cuanto al asentamiento se determinó que a medida que se aumentaba la cantidad de fibras de polietileno y polipropileno añadidas, el asentamiento del concreto disminuía, tal como, también lo determinaron MALEK, y otros (2021), CHIRINOS, y otros (2021), LEIVA (2019), BENTEGRI, y otros (2020).

Esto se debe al efecto de las fibras en la cohesión y separación del material cuando se encuentra en estado plástico, lo que dificulta la fluidez del concreto, lo que difiere con GONG, y otros (2022) que, argumentan que, el uso de fibras es fundamental en el concreto porque, su incorporación es capaz de mejorar la ductilidad, no obstante, esto se debe a que, dichos autores utilizaron fibras comerciales, mientras que, en el estudio se han utilizado fibras recicladas fabricadas a partir de materiales de desecho como PET para las fibras de polietileno y zunchos para las fibras de polipropileno.

Pero, estos resultados coinciden con otros estudios previos que han demostrado que con fibras puede disminuir el asentamiento, tal como, TRAN, y otros (2021), sin embargo, dichos autores, también argumentan que, esta reducción no es desfavorable sino todo lo contrario porque, influye en la viscosidad plástica y el límite elástico dinámico, siendo una mezcla con mayor durabilidad en el tiempo. En

relación a la temperatura se encontró que no hubo variación significativa al añadir fibras de polietileno y polipropileno en las cantidades mencionadas, tal como, lo verificaron ZHANG, y otros (2020). Esto indica que las fibras no tuvieron un impacto significativo en la temperatura.

Se planteó como segundo objetivo específico analizar las principales propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando los agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno polipropileno.

En cuanto a la resistencia a compresión, se encontró que al añadir las fibras de polietileno y polipropileno en las cantidades mencionadas (400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%)), la resistencia a compresión del concreto se veía ligeramente afectada, tal como, lo determinaron SZELĄG (2019).

Se observó que a medida que aumentaba la cantidad de fibras, la resistencia a compresión aumentaba, tal como, en el estudio de KILMARTIN, y otros (2021), no obstante, para ellos solo ocurre mientras no superen el 0.20% en volumen, mientras que, en el estudio ocurre para todos los porcentajes.

Los resultados comparativos para el concreto patrón tuvo a los 7 días tuvo un resultado de 208.44 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 249.60 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 294.81 kg/cm<sup>2</sup> y con CP + 400 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 7 días tuvo un resultado de 214.62 gr/m<sup>3</sup>, a los 14 días tuvo 254.93 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 300.14 kg/cm<sup>2</sup>, para el C.P + 700 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 7 días tuvo un resultado de 217.49 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 257.78 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 304.29 kg/cm<sup>2</sup> y para el C.P + 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 7 días tuvo un resultado de 222.06 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 262.34 gr/m<sup>3</sup> y a los 28 días 308.05 kg/cm<sup>2</sup>, optando que el resultado más aceptable es el de C.P + 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 28 días 308.05 gr/m<sup>3</sup>, ahora para F. de Polipropileno con 400, 700 y 1000 gr/m<sup>3</sup> Concreto patrón tuvo a los 7 días tuvo un resultado de 211.26 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 251.60 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 296.68 kg/cm<sup>2</sup> y con CP + 400 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 7 días tuvo un resultado de 214.13 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 254.37 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 300.90 kg/cm<sup>2</sup>, para el C.P + 700 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 7 días tuvo un resultado de 214.13 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo

254.37 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 300.90 kg/cm<sup>2</sup> y para el C.P + 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 7 días tuvo un resultado de 216.01 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 257.28 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 303.87 kg/cm<sup>2</sup>, optando que el resultado más aceptable es el de C.P + 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polipropileno a los 28 días 303.87 kg/cm<sup>2</sup>.

Esto puede deberse al incremento en la adhesión entre las fibras y la matriz de concreto, lo que puede aumentar su capacidad de resistencia a la compresión, tal como, argumenta MIRANDA (2021).

Sin embargo, otros estudios encontraron reducciones en la capacidad mecánica cuando utilizaron fibras recicladas, no obstante, es importante destacar que dichas disminuciones en la resistencia a compresión no fueron significativas desde un punto de vista práctico, lo que indica que la adición de fibras de polietileno y polipropileno recicladas en estas cantidades no afecta de manera negativa la resistencia a compresión del concreto, tal como, argumenta CASTAÑEDA (2019), por lo que, puede ser utilizado para la producción de bloques de construcción o fines estructurales.

Además, dichos resultados concuerdan con PRAKASH, y otros (2021) y WANG, y otros (2019) quienes, encontraron un acrecentamiento de la resistencia y ductilidad del concreto, no obstante, dichos autores utilizaron fibras poliméricas comerciales, por lo que, sus resultados son superiores a los de la investigación, en cambio, en la investigación se está proponiendo el uso de fibras recicladas, pero igual se obtienen buenas características mecánicas.

En relación a la resistencia a flexión, se encontró que las fibras de polietileno y polipropileno también aumentan la capacidad a flexión, tal como, SMARZEWSKI (2019). A medida que se aumentaba la cuantía de fibras, se observó un incremento en la flexión, tal como, MALEK, y otros (2021) pero dichos autores encontraron este incremento solo cuando no superaban el 1% de fibras de polipropileno en volumen, mientras que, en el estudio el aumento de la resistencia se ha dado para todos los porcentajes de análisis, por lo que, en futuras investigaciones también se podrían evaluar porcentajes mayores de adición de fibras recicladas.

El resultado a flexión al concreto patrón fue a los 7 días tuvo un resultado de 27.87 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 32.36 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 38.33 kg/cm<sup>2</sup> para C.P + 400 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 7 días tuvo un resultado de 28.95 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 33.71 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 40.14 kg/cm<sup>2</sup>, para el C.P + 700 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 7 días tuvo un resultado de 30.83 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 36.00 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 43.94 kg/cm<sup>2</sup> y para el C.P + 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 7 días tuvo un resultado de 32.69 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días tuvo 38.29 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 45.62 kg/cm<sup>2</sup>, donde el resultado más óptimo para el ensayo en flexión es de C.P + 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. de Polietileno a los 28 días siendo 45.62 kg/cm<sup>2</sup>.

Esto puede explicarse por un efecto de fortalecimiento generado por la adición de fibras, lo que puede mejorar la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión. Aunque es importante considerar estas variaciones al diseñar estructuras que requieran una alta resistencia a flexión, tal como, argumenta GUTIERREZ (2022). Estos resultados concuerdan con lo estimado por CHIRINOS, y otros (2021), MARÍN (2018), SHAIKH (2020) y ELKATATNY, y otros (2020) quienes lograron mejorar el comportamiento mecánico del concreto, sin embargo, dichos autores utilizaron fibras comerciales, mientras que en el presente estudio se han utilizado fibras recicladas, pero difiere con el estudio de XU, y otros (2021), aunque, dicho autor también argumenta que, este tipo de concreto reduce significativamente el impacto ambiental por lo que, se debe encontrar una dosificación óptima que no afecte las propiedades de la mezcla y permita cumplir los requisitos de diseño, tal como, también lo valida PÉREZ (2019).

En resumen, los resultados obtenidos en la evaluación de las propiedades del concreto en estado endurecido indican que la adición de fibras de polietileno y polipropileno acrecienta la resistencia a compresión y flexión del concreto, difiriendo con lo determinado por SZELĄG (2019), pero concordando con otros autores. Por tanto, desde un punto de vista práctico, las fibras recicladas son una opción sostenible y pueden proporcionar un buen equilibrio entre trabajabilidad y resistencia según argumentan ACOSTA, y otros (2022).

Sin embargo, es importante considerar estas variaciones al diseñar y construir estructuras de concreto reforzado con fibras. Además, es necesario realizar más investigaciones para comprender mejor el comportamiento y los efectos de las fibras de polietileno y polipropileno en el concreto en estado endurecido.

Se planteó como tercer objetivo específico Determinar el costo del concreto f 'c 280 reemplazando agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno polipropileno. Los resultados obtenidos indican que el costo del concreto se incrementa al añadir fibras de polietileno y polipropileno, pero según LATIFI, y otros (2022) estos concretos tienen mayor ductilidad en el tiempo, lo que, reduce los costos de mantenimiento.

Esta subida de costos está directamente relacionada con la cantidad de fibras añadidas, donde a medida que se aumenta la cantidad de fibras, el costo del concreto también se incrementa proporcionalmente. Este aumento en el costo se debe a varios factores. En primer lugar, las fibras de polietileno y polipropileno tienen un costo inherente, lo cual contribuye al incremento del costo del concreto.

Además, el proceso de mezclado y colocación del concreto también puede verse afectado por la adición de fibras, lo que puede generar un aumento en el costo de mano de obra y equipos.

Además, es importante considerar que la adición de fibras puede requerir ajustes en la dosificación de materiales, lo que también puede influir en el costo global del concreto, lo que, difiere con el estudio de XU, y otros (2021) cuyo costo de producción se reducía, esto debido a que, el costo de producción de las fibras era mucho menor al ser producidas mediante proceso industrial, mientras que, en el presente estudio se han producido de forma mecánica manual, no obstante, se puede considerar la reducción del costo si se trabajase este tipo de concreto de forma extendida mediante el uso de equipos industriales para la producción de fibras recicladas.

Es importante destacar que, si bien el costo del concreto se incrementa al agregar fibras de polietileno y polipropileno, este incremento debe ser balanceado con los beneficios que estas fibras pueden brindar en términos de perfeccionamientos, tal

como, en el estudio donde la capacidad mecánica a compresión y flexión del concreto se acrecienta. Por ejemplo, las fibras pueden mejorar la firmeza a la fisuración y la durabilidad, lo que puede tener impactos positivos en la vida útil de las estructuras de concreto.

En conclusión, los resultados obtenidos indican que la adición de fibras de polietileno y polipropileno al concreto  $f_c$  280 incrementa el costo del concreto. Sin embargo, es importante considerar estos incrementos en el costo en relación con los beneficios que las fibras pueden brindar en términos de mejoras en las propiedades del concreto.

Un análisis económico completo debe tener en cuenta tanto los costos como los beneficios para determinar si la adición de fibras es una opción viable y rentable para la aplicación específica del concreto; y en este caso los beneficios del uso de fibras recicladas en el concreto son loables.

## VI. CONCLUSIONES

De forma general se ha concluido que las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polietileno polipropileno en Chota mejoran sustancialmente obteniendo un concreto más trabajable y resistente a compresión y flexión, con un ligero incremento en el costo de producción. Las conclusiones específicas fueron:

- 1) El concreto en estado fresco reemplazando a los agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno o polipropileno tiende a aumentar su asentamiento progresivamente obteniendo una mezcla más trabajable con 9.95, 10.02 y 10.08 cm de slump para el concreto con fibras de polietileno y 9.98, 10.07 y 10.15 cm de slump para el concreto con fibras de polipropileno. El peso unitario se reduce cuando se incrementa el porcentaje de fibras en la mezcla, el concreto base tiene 2336.32 kg/m<sup>3</sup>, pero el concreto con 400, 700 y 1000 g/m<sup>3</sup> de fibras de polietileno representa el 99.98, 99.95 y 99.93%, y la mezcla con fibras de polietileno representa el 99.99, 99.97 y 99.95% del peso unitario del concreto base, respectivamente.
- 2) El concreto en estado endurecido reemplazando los agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno o polipropileno incrementa su resistencia a compresión y flexión conforme se aumenta el porcentaje de fibras en la mezcla. A los 28 días, el concreto base tiene 294.81 kg/cm<sup>2</sup> a compresión, pero el concreto con fibras de polietileno alcanza el 107.19%, 108.68% y 110.30% del  $f'c$  y el concreto con fibras de polipropileno alcanza el 105.96%, 107.46% y 108.53% del  $f'c$  (280 kg/cm<sup>2</sup>). Por tanto, el concreto con fibras de polietileno adquiere mejores características mecánicas que, el concreto con polipropileno.
- 3) El costo del concreto  $f'c$  280 reemplazando agregados con fibras de polietileno polipropileno se acrecienta conforme se incrementa la cantidad de fibras en la mezcla, pero este incremento no es significativo, considerando los beneficios que representan en la mezcla de concreto. Además, el costo del concreto con fibras de polietileno es menor que el concreto con fibras de polipropileno.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1)** Se recomienda utilizar 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno/polipropileno como reemplazo de los agregados en el concreto, ya que esta cantidad proporcionó un adecuado asentamiento.
- 2)** Se recomienda utilizar 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno/polipropileno en el concreto, ya que esta cantidad proporcionó una adecuada firmeza.
- 3)** Se recomienda considerar aspectos como los beneficios adicionales que puedan derivarse del uso de fibras (mejora en la durabilidad, reducción de fisuras, etc.) al evaluar el costo del concreto. Así mismo, de forma general, se sugiere llevar a cabo un seguimiento a largo plazo de la durabilidad con fibras de polietileno para determinar su comportamiento a lo largo del tiempo. También, se recomienda realizar estudios comparativos con otros tipos de fibras para evaluar las propiedades del concreto y su costo.

## REFERENCIAS

ACI 211.1. (2022). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, reapproved 2022. American Concrete Institute. ACI Committee 211 .2022

Acosta, S., Gordillo, P., Garcia, N., Bompa, D., & Flores, J. (2022). Comparative Evaluation of Sisal and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties (Vol. 10). *Fibers*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/fib10040031>

Acosta, S., Gordillo, P., García, N., Bompa, D., & Flores, J. (2022). Comparative Evaluation of Sisal and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties. (Vol. 10). *Fibers*.

ADIKHODZHAEV, A., KADIROV, I., UMAROV, K., & AZIMOV, D. (2022). To The Question of the Choice of Technological Equipment For Continuous Shell less Forming Reinforced Concrete Products on a Long Stand. *European Multidisciplinary Journal of Modern Science*, 4(1), 1-9. [https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Tillaxojayeva-Xurshida/publication/366393533\\_The\\_History\\_of\\_the\\_Family\\_and\\_Marriage\\_of\\_the\\_Peoples\\_of\\_Central\\_Asia/links/639f144b095a6a77743dfab3/The-History-of-the-Family-and-Marriage-of-the-Peoples-of-Central-Asia.pdf](https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Tillaxojayeva-Xurshida/publication/366393533_The_History_of_the_Family_and_Marriage_of_the_Peoples_of_Central_Asia/links/639f144b095a6a77743dfab3/The-History-of-the-Family-and-Marriage-of-the-Peoples-of-Central-Asia.pdf)

AGUDELO, L. G., & AIGNEREN, J. M. (2008). Diseños de investigación experimental y no-experimental. Antioquia: Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. <https://hdl.handle.net/10495/2622>

AHMAD, J., BURDUHOS-NERGIS, D., ARBILI, M., ALOGLA, S., MAJDI, A., & DEIFALLA, A. (2022). A review on failure modes and cracking behaviors of polypropylene fibers reinforced concrete (Vol. 12). *Buildings*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings12111951>

BENTEGRI,, I., BOUKENDAKDJI, O., KADRI, O., NGO, T., & SOUALHI, H. (2020). Rheological and tribological behaviors of polypropylene fiber reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 261(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119962>

CASTAÑEDA, D. I. (2019). Desarrollo de bloques de construcción ligeros mediante el uso de geopolímeros a base de puzolana natural. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú: Tesis (Maestría en ingeniería civil). <http://hdl.handle.net/20.500.12404/14939>

CAUAS, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación (Vol. 2). [https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36805674/I-Variables-libre.pdf?1425133381=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dvariables\\_de\\_Daniel\\_Cauas.pdf&Expires=1677861738&Signature=PtQCuDCHqLOIfvZGUHE~ULOJqamczGsPkXVFhokmc7Rk72l9AoxpZb~Kkm7NnffMi](https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36805674/I-Variables-libre.pdf?1425133381=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dvariables_de_Daniel_Cauas.pdf&Expires=1677861738&Signature=PtQCuDCHqLOIfvZGUHE~ULOJqamczGsPkXVFhokmc7Rk72l9AoxpZb~Kkm7NnffMi)

CHIRINOS, K., & CUERVO, C. (2021). Propuesta para usar fibras sintéticas de polipropileno reciclado en el control de fisuras generadas por la retracción en pavimentos de concreto en Lima. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Tesis (Titulo Profesional de Ingeniero Civil). [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654823/Chirinos\\_R\\_K.pdf?sequence=3](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654823/Chirinos_R_K.pdf?sequence=3)

DO, Q., BUI, T., & NGUYEN, H. (2019). Effects of seawater content in alkaline activators to engineering properties of fly ash-based geopolymer concrete. *Solid State Phenomena*, 296(1), 105-111. <https://doi.org/https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.296.105>

ELKATATNY, S., GAJBHIYE, R., AHMED, A., & MAHMOUD, A. (2020). Enhancing the cement quality using polypropylene fiber. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 10(1), 1097-1107. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s13202-019-00804-4>

ESTEBAN, N. (2018). Tipos de investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán. <http://repositorio.usdq.edu.pe/handle/USDG/34>

FLORES, J. A. (2014). Efecto en las propiedades en tensión de un material compuesto base cemento reforzado con fibras de PET reciclado. Chihuahua: Centro de investigación en materiales: Tesis [maestría en ciencias en materiales] . <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/2136/1/TESIS%20JESUS%20FLORES.pdf>

GARDARSDOTTIR, S., DE LENA, E., ROMANO, M., ROYSSANALY, S., VOLDSUND, M., PÉREZ, J., & CINTI, G. (2019). Comparison of technologies for CO2 capture from cement production—Part 2: Cost analysis. *Energies*, 12(3), 542-555. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/en12030542>

GONG, J., MA, Y., FU, J., HU, J., OUYANG, X., ZHANG, Z., & WANG, H. (2022). Utilization of fibers in ultra-high performance concrete: A review (Vol. 24). *Composites Part B: Engineering*. <https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2022.109995>

GOPANNA, A., RAJAN, K., THOMAS, S., & CHAVALI, M. (2019). Chapter 6 - Polyethylene and polypropylene matrix composites for biomedical applications (Vol. 1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816874-5.00006-2>

GUTIERREZ, M. M. (2022). Comportamiento a flexión de vigas de concreto armado reforzadas con bandas CFRP sometidas a acciones cíclicas. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú: Tesis (maestría en ingeniería civil con mención en Estructuras Sismorresistentes). <http://hdl.handle.net/20.500.12404/22332>

HACHEMI, S., KHATTAB, M., & BENZETTA, H. (2022). The effects of recycled brick and water/cement ratios on the physical and mechanical performance of recycled aggregates concrete. *Innovative Infrastructure Solutions*, 7(270), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s41062-022-00868-y>

HACHEMI, S., KHATTAB, M., & BENZETTA, H. (2022). The effects of recycled brick and water/cement ratios on the physical and mechanical performance of recycled aggregates concrete (Vol. 7). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s41062-022-00868-y>

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, P. (2014). Metodología de la investigación científica. México: McGrawHILL.

HERNANDEZ, S., & DUANA, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

HUBERMAN, A. M., & MILES, M. B. (2020). Métodos para el manejo y el análisis de datos. Denman CA, Haro JA (comp.). Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social. Hermosillo: El Colegio de Sonora. [https://biblioteca.colson.edu.mx/e-docs/RED/Por\\_los\\_rincones-DENMAN\\_HARO.pdf#page=249](https://biblioteca.colson.edu.mx/e-docs/RED/Por_los_rincones-DENMAN_HARO.pdf#page=249)

INACAL. (2018, enero 03). NTP 339.081 CONCRETO. Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire del concreto fresco. 3ª Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2019, diciembre 06). NTP 339.046 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 3a Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2020, 24 marzo). NTP 339.035 CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo. 5ª Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2020, febrero 18). NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2020). NTP 400.021 AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021, noviembre 15). NTP 339.034 CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5a Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021, noviembre 15). NTP 339.183 CONCRETO. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. 3a Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021, noviembre 15). NTP 339.184 CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo. 3a Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). NTP 339.185 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. 3a Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4a Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). NTP 400.022 AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Ed. Instituto Nacional de la Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). NTP 400.037 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Ed. Instituto Nacional de Calidad.

ISLAM, M., ISLAM, K., SHAHJALAL, M., KHATUN, E., ISLAM, S., & RAZZAQUE, A. (2022). Influence of different types of fibers on the mechanical properties of recycled waste aggregate concrete (Vol. 337). Construction and Building Materials. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127577>

KILMARTIN, S., SABERIAN, M., LI, J., ROYCHAND, R., & ZHANGG. (2021). Preliminary evaluation of the feasibility of using polypropylene fibres from COVID-19 single-use face masks to improve the mechanical properties of concrete (Vol. 269). Journal of Cleaner Production.

LATIFI, M. R., BIRICIK, Ö., & AGHABAGLOU, A. (2022). Effect of the addition of polypropylene fiber on concrete properties (Vol. 36). Journal of Adhesion Science and Technology. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/01694243.2021.1922221>

LEIVA, J. (2019). Aplicación de la fibra de polipropileno macro sintética estructural para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido de la Av. Gerardo Unger, Los Olivos, Lima 2019. Lima: Universidad Cesar Vallejo: Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48896/Leiva\\_SJH-SD.pdf?sequence=1&isAllowe](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48896/Leiva_SJH-SD.pdf?sequence=1&isAllowe)

LI, J., YANG, L., HE, L., GUO, R., LI, X., CHEN, Y., & LIU, Y. (2023). Research progresses of fibers in asphalt and cement materials: a review (Vol. 3). Journal of Road Engineering. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jreng.2022.09.002>

Li, L. G., Feng, J. J., Zhu, J., Chu, S. H., & Kwan, A. K. (2021). Pervious concrete: Effects of porosity on permeability and strength. Magazine of Concrete Research, 73(2), 69-79. <https://doi.org/https://doi.org/10.1680/jmacr.19.00194>

LI, P., LIU, Y., SHI, S., XU, Z., MA, W., WANG, Z., LIU, S., & GAO, C. (2020). Highly Crystalline Graphene Fibers with Superior Strength and Conductivities by Plasticization Spinning. Advanced Functional Materials, 30(52), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/adfm.202006584>

LÓPEZ , P. L. (2004). Población muestra y muestreo (Vol. 9). Punto cero.

LÓPEZ, J. (2015). Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: Influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. México: [Tesis de maestría en ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. <http://132.248.9.195/ptd2015/junio/0730927/0730927.pdf>

Malek, M., Łasica, W., Kadela, M., Kluczyński , J., & Dudek, D. (2021). Physical and Mechanical Properties of Polypropylene Fibre-Reinforced Cement–Glass Composite. Materials, 14(3), 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ma14030637>

MALEK, M., LASICA, W., KLUCZYNSKI, J., & DUDEK, D. (2021). Physical and Mechanical Properties of Polypropylene Fibre-Reinforced Cement–Glass Composite. 14, 1-19.

MANAWADU, A., QIAO, P., & WEN, H. (2023). Characterization of substrate-to-overlay interface bond in concrete repairs: A review. *Construction and Building Materials*, 373(1), 1-10.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130828>

MARÍN, F. (2018). Propuesta de metodología de diagnóstico y rehabilitación de estructuras de concreto armado usando polímeros reforzados con fibras (FRP). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería: Tesis (Maestría en Tecnología de la Construcción). <http://hdl.handle.net/20.500.14076/12482>

MERA, R. (2023). Análisis del comportamiento a flexión de vigas de hormigón reforzado con fibras de polipropileno/polietileno. Ecuador: Tesis para título de ingeniero civil.

MIRANDA, A. N. (2021). Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno). Bogotá: [Tesis de maestría en ingeniería civil, Universidad Militar de Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/39794>

MORADI, M., KHALEGHI, M., SALIMI, J., FARHANGI, V., & RAMEZANIANPOUR, A. (2021). Predicting the compressive strength of concrete containing metakaolin with different properties using ANN. *Measurement*, 183(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109790>

NAJAF, E., & ABBASI, H. (2023). Impact resistance and mechanical properties of fiber-reinforced concrete using string and fibrillated polypropylene fibers in a hybrid form (Vol. 24). *Structural Concrete*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/suco.202200019>

NEDELJKOVIĆ, M., VISSER, J., ŠAVIJA, B., VALCKE, S., & SCHLANGEN, E. (2021). Use of fine recycled concrete aggregates in concrete: A critical review. *Journal of Building Engineering*, 38(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102196>

OROUJI, M., ZAHRAI, S., & NAJAF, E. (2021). Effect of glass powder & polypropylene fibers on compressive and flexural strengths, toughness and ductility of concrete: An environmental approach. *Structures*, 33(1), 4616-4628. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.07.048>

OTZEN, T., & MANTEROLA, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio (Vol. 35). *International Journal of Morphology*. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037)

OZTURK, O., & OZYURT, N. (2022). Sustainability and cost-effectiveness of steel and polypropylene fiber reinforced concrete pavement mixtures (Vol. 363). *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132582>

Pakravan, H. R., & Ozbakkaloglu, T. (2019). Synthetic fibers for cementitious composites: A critical and in-depth review of recent advances. *Construction and Building Materials*, 207(1), 491-518. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.02.078>

PÉREZ, A. J. (2019). Optimización de la permeabilidad del concreto ecológico con adición de nanosílice y fibra de polipropileno para pavimentos rígidos, utilizando agregados de concreto reciclado. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca: Tesis (maestría en ingeniería y gerencia de la construcción). <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2993>

PRAKASH, R., THENMOZHI, R., RAMAN, S., SUBRAMANIAN, C., & DIVYAH, N. (2021). Mechanical characterisation of sustainable fibre-reinforced lightweight concrete incorporating waste coconut shell as coarse aggregate and sisal fibre (Vol. 18). *International Journal of Environmental Science and Technology*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s13762-020-02900-z>

PUJADAS-GISPERT, E., VOGTLÄNDER, J., & MOONEN, S. (2021). Environmental and economic optimization of a conventional concrete building foundation: Selecting the best of 28 alternatives by applying the pareto front. *Sustainability*, 13(3), 1496-1455. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13031496>

Reta, Y., & Mahto, S. (2019). Experimental investigation on coffee husk ash as a partial replacement of cement for C-25 concrete. *Cikitungi J. Multidiscip. Res*, 6(6), 152-158. [https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60119733/22-june-86620190726-78609-12psnhz-libre.pdf?1564131386=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DExperimental Investigation on Coffee Hus.pdf&Expires=1688840893&Signature=e3I8TuHWTcRGeJSjrUWGLVLGmnnY](https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60119733/22-june-86620190726-78609-12psnhz-libre.pdf?1564131386=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DExperimental+Investigation+on+Coffee+Hus.pdf&Expires=1688840893&Signature=e3I8TuHWTcRGeJSjrUWGLVLGmnnY)

RETA, Y., & MAHTO, S. (2019). Experimental investigation on coffee husk ash as a partial replacement of cement for C-25 concrete. (Vol. 6). *Cikitungi J. Multidiscip.* [https://doi.org/https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60119733/22-june-86620190726-78609-12psnhz-libre.pdf?1564131386=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DExperimental Investigation on Coffee Hus.pdf&Expires=1688840893&Signature=e3I8TuHWTcRG](https://doi.org/https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60119733/22-june-86620190726-78609-12psnhz-libre.pdf?1564131386=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DExperimental+Investigation+on+Coffee+Hus.pdf&Expires=1688840893&Signature=e3I8TuHWTcRG)

ROBALO, K., COSTA, H., DO CARMO, R., & JÚLIO, E. (2021). Experimental development of low cement content and recycled construction and demolition waste aggregates concrete. *Construction and Building Materials*, 273(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121680>

SEYHAN, A., GUANAYDIN, B., POLAT, Y., KILIC, A., DEMIR, A., & AVCI, H. (2022). Improvement of polyethylene fiber wettability and mechanical properties through an environmentally sustainable spinning process. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 119(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2022.103250>

SHAIKH, F. (2020). Tensile and flexural behaviour of recycled polyethylene terephthalate (PET) fibre reinforced geopolymer composites. *Construction and Building Materials*, 245(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118438>

SMARZEWSKI, P. (2019). Influence of basalt-polypropylene fibres on fracture properties of high performance concrete (Vol. 209). *Composite Structures*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2018.10.070>

STOIBER, N., HAMMERL, M., & KROMOSER, B. (2021). Cradle-to-gate life cycle assessment of CFRP reinforcement for concrete structures: Calculation basis and exemplary application (Vol. 280).

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124300>

SUFIAN, N., RUS, A., SALIM, N., & SARYANTO, H. (2023). Condition Monitoring of Wood Polymer Composite for Civil Engineering. Structural Integrity and Monitoring for Composite Materials, 1(1), 87-114.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-19-6282-0\\_6](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-19-6282-0_6)

SZELAĞ, M. (2019). Evaluation of cracking patterns of cement paste containing polypropylene fibers. Composite Structures, 220(1), 402-411.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2019.04.038>

TRAN, M., CU, Y., & LE, C. (2021). Rheology and shrinkage of concrete using polypropylene fiber for 3D concrete printing (Vol. 44). Journal of Building Engineering.

USUCHE, M. C., ARTIGAS, W., QUEIPO, B., & PEROZO, É. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. Universidad de la Guajira.

<https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/467>

WANG, J., & YUNG, E. Y. (2023). Post-earthquake housing recovery with traditional construction: A preliminary review (Vol. 18). Progress in Disaster Science.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2023.100283>

WANG, J., DAI, Q., SI, R., & GUO, S. (2019). Mechanical, durability, and microstructural properties of macro synthetic polypropylene (PP) fiber-reinforced rubber concrete. Journal of Cleaner Production, 234(1), 1351-1364.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.272>

XU, F., WANG, S., LI, T., LIU, B., LI, B., & ZHOU, Y. (2021). Mechanical properties and pore structure of recycled aggregate concrete made with iron ore tailings and polypropylene fibers (Vol. 33). Journal of Building Engineering.

YUAN, Z., & JIA, Y. (2021). Mechanical properties and microstructure of glass fiber and polypropylene fiber reinforced concrete: An experimental study (Vol. 266). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121048>

Yulianna, D., Stolyarov, O., Olshevskiy, V. I., & Anna, D. (2019). Carbon fibers in bridge construction. *Construction of Unique Buildings and Structures*, 78(3), 36-49. <https://doi.org/10.18720/CUBS.78.3>

YULIANNA, D., STOLYAROV, O., OLSHEVSKIY, V., & ANNA, D. (2019). Carbon fibers in bridge construction (Vol. 78). <https://doi.org/10.18720/CUBS.78.3>

ZHANG, S., HE, P., & NIU, L. (2020). Mechanical properties and permeability of fiber-reinforced concrete with recycled aggregate made from waste clay brick. *Journal of Cleaner Production*, 268(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121690>

# ANEXOS

## Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable independiente: Fibras de polipropileno y polietileno</b>	Las fibras son un material compuesto 100% nuevo de formas pequeñas de monofilamentos, consistente en fibras continuas y discontinuas de ensambladas en una matriz plástica. Las fibras actúan como rejillas y varillas, como el refuerzo secundario del hormigón, añadiendo tenacidad y resistencia cuando se mezclan con el hormigón, evitando microfisuras tridimensionales en los elementos colados. Como resultado, se reducen las grietas por contracción plástica en estado fresco y las grietas por temperatura en estado endurecido.	Las fibras de polietileno se caracterizan por un acrecentamiento espectacular de la resistencia a tracción cuando el material se estira dinámicamente, absorbiendo grandes cantidades de energía antes de fallar. En consecuencia, la resistencia a la tracción del polímero a altas velocidades de estirado es mucho mayor que la observada a bajas velocidades de estirado, y su capacidad para absorber la deformación es alta.	Dosificación	400 gr/cm3 0.02%	Razón
				700 gr/cm3 0.04%	
				1000 gr/cm3 0.06%	
<b>Concreto f'c=280 kg/cm2</b>	Es un material ampliamente utilizado por su resistencia, durabilidad y versatilidad. La proporción adecuada de sus componentes, el tiempo de curado, el uso de aditivos químicos y el buen manejo durante su fabricación y colocación son aspectos fundamentales para garantizar la calidad del concreto. La investigación continua sobre el concreto ha permitido mejorar sus propiedades y adaptarlo a diferentes necesidades y condiciones de uso.	Medición de la resistencia a la compresión del concreto utilizando pruebas de laboratorio estándar, como el ensayo de compresión uniaxial. Se evaluará la resistencia del concreto en términos de su capacidad para soportar una carga máxima antes de romperse, expresada en unidades de kg/cm2.	Propiedades físicas	Asentamiento	Razón
				Peso unitario	
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón
				Resistencia a la flexión	Razón
Costo unitario	Mano de obra Herramientas y equipos Materiales	Razón			

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodología
PROBLEMA GENERAL:	<b>OBJETIVO GENERAL:</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL:</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>				<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada  <b>Diseño de investigación:</b> Experimental  <b>Población:</b> En el laboratorio F&M Engineering and Construction S.A.C se realizaron 184 especímenes en total.  <b>Muestra:</b> De acuerdo con la Regulación ACI 318 S-14 (Comisión ACI 318, 2015). Esto requiere un promedio de dos tubos de ensayo ya que son de 150 x 300 mm, de lo contrario se requieren tres muestras preparadas a partir de la misma muestra de concreto y conducidas a
¿Cuál es el efecto de las fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades físico mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> Chota, 2023?	Evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=280kg/cm <sup>2</sup> adicionando fibras de polietileno y polipropileno, Chota 2023	El concreto que reemplazamos con fibras de polietileno y polipropileno presenta mejores propiedades con respecto al concreto convencional	Fibras de polipropileno y polietileno.	Dosificación de Fibras de polipropileno y polietileno	400 g/m <sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m <sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m <sup>3</sup> (0.06%)	Excel	
PROBLEMAS ESPECIFICOS:	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS:</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>				
1) ¿En qué forma varían las propiedades específicas en estado fresco del concreto con fibras de polietileno y polipropileno, Chota 2023?	1) Determinar las propiedades del concreto en estado fresco (asentamiento y peso unitario) reemplazando a los agregados con 400 g/m <sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m <sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m <sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno polipropileno	1) Las principales propiedades del hormigón fresco (revenimiento, peso unitario) agregando las fibras de polietileno y polipropileno con 400 g/m <sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m <sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m <sup>3</sup> (0.06%) de fibras y así presentan un mejor comportamiento con respecto al concreto convencional.	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	Propiedades físicas	Asentamiento	NTP 339.035	
2) ¿En qué forma se modifica la resistencia a la compresión de	2) Analizar las principales propiedades del concreto en estado	2) Las principales propiedades del hormigón endurecido (compresión y a flexión) cuando se			Peso unitario	NTP 339.046	

<p><b>nuestro hormigón incorporando fibras de polietileno y polipropileno, Chota, 2023?</b></p>	<p>endurecido (resistencia a compresión y flexión) reemplazando los agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno polipropileno.</p>	<p>utilizan 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) en lugar de fibras presentan un mejor comportamiento con respecto al concreto convencional.</p>					<p><b>100 x 200 mm. 7, 14 y 28</b></p> <p><b>Técnicas:</b> <b>Observación directa, revisión documental, experimentación</b></p> <p><b>Instrumentos de recolección de datos: Registro general, matriz de registro, formatos de laboratorio</b></p>
<p><b>3) ¿Cuál será el costo del hormigón con una f 'c =280 reemplazando y agregando distintas cantidades de fibras de polietileno y polipropileno con el 400g/m<sup>3</sup>, 700g/m<sup>3</sup>, 1000g/m<sup>3</sup>?</b></p>	<p>3) Determinar el costo del concreto f 'c 280 reemplazando agregados con 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) de fibras de polietileno polipropileno.</p>	<p>3) El costo del concreto cuando se utilizan 400 g/m<sup>3</sup> (0.02%), 700 g/m<sup>3</sup> (0.04%), 1000 g/m<sup>3</sup> (0.06%) en lugar de fibras presentan un mejor comportamiento con respecto al concreto convencional.</p>		<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Resistencia a compresión</p>	<p>NTP 339.034</p>	
					<p><b>Resistencia a flexión</b></p>	<p><b>NTP 339.078</b></p>	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 3. Resultados de laboratorio



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

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

"EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y  
POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL  
CONCRETO CHOTA-2023"

**SOLICITADO:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN

VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**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 280 KG/CM2 .....	4
6. RESULTADOS DE DISEÑO.....	6
7. CONCLUSIONES.....	8
8. RECOMENDACIONES.....	9

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

  
ANGÉLICA VILLANUEVA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



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

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



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

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

## 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 280 kg/cm<sup>2</sup> y diseños adicionales con incorporación fibra de polietileno y polipropileno con 400, 700 y 1000 g/m<sup>3</sup> para el proyecto "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-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 Chota



Fig.3: Distrito de Chota

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA ESTUDIADA

<b>CANTERAS:</b>	CONCHAN - COCHABAMBA
<b>UBICACIÓN:</b>	Chota
<b>PROPIETARIO:</b>	-

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengeerinasac@gmail.com

Indecopi



N°00146584  
N°00146585  
Iso 9001:2015



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

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

### 3. LISTADOS DE NORMAS UTILIZADAS

#### 3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

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

#### 4. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

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

#### 5. PARÁMETROS DE DISEÑO F'c 280 KG/CM2

##### 5.1 Resistencia de diseño de un patrón f'c 280 kg/cm2.

DESCRIPCIÓN	Cantidades	Und
Resistencia (F'c):	280	kg/cm2
Relación agua cemento (A/C):	0.46	Adimensional
Agua de mezclado:	212	lt/m3
Contenido de aire atrapado (%A):	2.5	%
Factor cemento (F.C):	10.9	bol/m3
Contenido de agregado grueso (A.G): "Cantera Conchán"	811	kg/m3
Contenido de agregado fino (A.F): "Cantera Cochabamba"	884	kg/m3

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengineerinasac@gmail.com

Indecopi



N°00146584  
N°00146585  
Iso 9001:2015



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

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

### 5.2 Resistencia de diseño de un patrón $f_c$ 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 400, 700 y 1000 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polietileno.

Cantidades de la Adición de Polietileno				
DESCRIPCIÓN	UND	A 400 gr/m <sup>3</sup>	A 700 gr/m <sup>3</sup>	A 1000 gr/m <sup>3</sup>
Resistencia ( $f_c$ ):	kg/cm <sup>2</sup>	280	280	280
Relación agua cemento (A/C):	Adimensional	0.46	0.47	0.47
Agua de mezclado:	lt/m <sup>3</sup>	212	212	212
Contenido de aire atrapado (%A):	%	2.5	2.5	2.5
Factor cemento (F.C):	bol/m <sup>3</sup>	10.8	10.7	10.6
Contenido de agregado grueso (A.G): "Cantera Conchán"	kg/m <sup>3</sup>	811	811	811
Contenido de agregado fino (A.F): "Cantera Cochabamba"	kg/m <sup>3</sup>	884	884	884
Contenido de F. de Polietileno (F.P.):	kg/m <sup>3</sup>	4	7	11

### 5.3 Resistencia de diseño de un patrón $f_c$ 280 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo 400, 700 y 1000 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno.

Cantidades de la Adición de Polipropileno				
DESCRIPCIÓN	UND	A 400 gr/m <sup>3</sup>	A 700 gr/m <sup>3</sup>	A 1000 gr/m <sup>3</sup>
Resistencia ( $f_c$ ):	kg/cm <sup>2</sup>	280	280	280
Relación agua cemento (A/C):	Adimensional	0.46	0.47	0.47
Agua de mezclado:	lt/m <sup>3</sup>	212	212	212
Contenido de aire atrapado (%A):	%	2.5	2.5	2.5
Factor cemento (F.C):	bol/m <sup>3</sup>	10.8	10.7	10.6
Contenido de agregado grueso (A.G): "Cantera Conchán"	kg/m <sup>3</sup>	811	811	811
Contenido de agregado fino (A.F): "Cantera Cochabamba"	kg/m <sup>3</sup>	884	884	884
Contenido de F. de Polipropileno (F.P.):	kg/m <sup>3</sup>	4	7	11

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



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

 Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

Proyecto: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

Fecha: 22/09/2023

### CERTIFICADO DE ENSAYO:

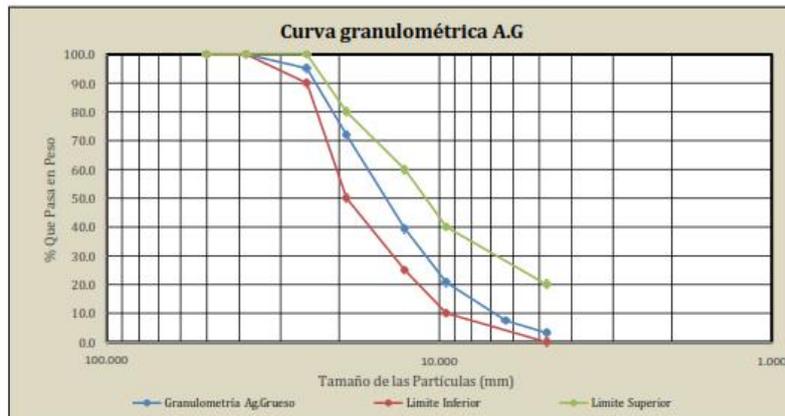
#### Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial :	10000.3	Gr
Muestra :	Cantera "COCHABAMBA"	

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
1 1/2"	38.000	0.00	0.0000	0.000	100.0
1"	25.000	489.80	4.8979	4.898	95.1
3/4"	19.000	2313.70	23.1363	28.034	72.0
1/2"	12.700	3257.30	32.5720	60.606	39.4
3/8"	9.520	1860.56	18.6050	79.211	20.8
1/4"	6.300	1337.60	13.3756	92.587	7.4
Nº 004	4.750	420.44	4.2043	96.791	3.2
FONDO		320.90	3.2089	100.000	0.0

Tamaño Máximo = 1"  
Tamaño Máximo Nominal = 1/2"



ANGÉLICA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



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

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

**Tesis:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Tesista:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
**Fecha:** 22/09/2023

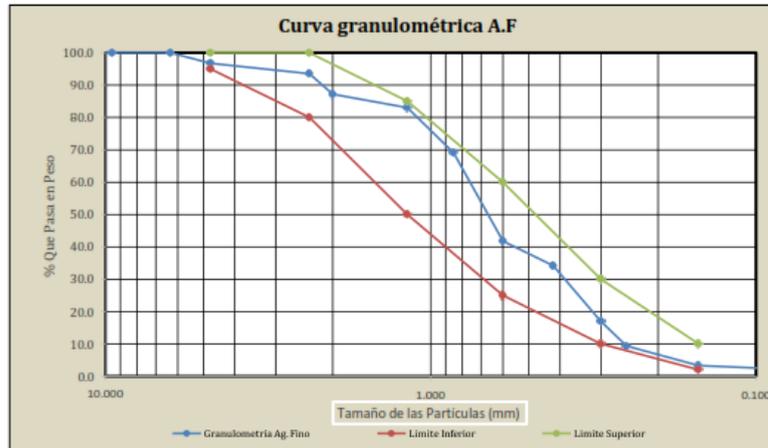
### CERTIFICADO DE ENSAYO:

Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino  
Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

<b>Peso inicial :</b>	1519.0 gr
<b>Muestra :</b>	Cantera "CONCHÁN"

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.00	0.000	0.000	100.0
3/8"	9.520	0.00	0.000	0.000	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.000	0.000	100.0
Nº 4	4.750	49.50	3.259	3.259	96.7
Nº 8	2.360	48.50	3.193	6.451	93.5
Nº 10	2.000	96.90	6.379	12.830	87.2
Nº 16	1.180	63.20	4.161	16.991	83.0
Nº 20	0.850	211.40	13.917	30.908	69.1
Nº 30	0.600	414.50	27.287	58.195	41.8
Nº 40	0.420	115.82	7.625	65.819	34.2
Nº 50	0.300	261.60	17.221	83.041	17.0
Nº 60	0.250	115.82	7.625	90.665	9.3
Nº 100	0.150	92.10	6.063	96.728	3.3
Nº 200	0.075	18.80	1.238	97.966	2.0
<b>FONDO</b>		30.90	2.034	100.00	0.0

Módulo de fineza = 2.65  
Abertura de malla de referencia = 4.750



ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495

fmengineering@gmail.com

Indecopi

Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



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

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

# ENSAYOS PARA EL DISEÑO DEL CONCRETO PATRÓN (280 Kg/Cm<sup>2</sup>)

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



[fmengineering@sac@gmail.com](mailto:fmengineering@sac@gmail.com)



N°00146504

N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

# ANEXOS

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



[fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@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

## 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.



F&M

Engineering and Construction S.A.C.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



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

Indecopi



N°00146584  
N°00146585  
Iso 9001:2015



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

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

## 7. CONCLUSIONES

- ✓ El presente Informe Técnico corresponde al diseño de mezcla de concreto por el método del comité 211 del proyecto: "Efectos de la adición de fibras de polietileno y polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto Chota-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  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  por el método del comité del ACI, y un diseño con adiciones de fibra de polietileno y polipropileno a 400, 700 y 1000 g/m<sup>3</sup>.
- ✓ Se realizaron los ensayos de peso unitario y el slump para hacer un comparativo en su comportamiento de acuerdo a las adiciones de fibra de polietileno y polipropileno a 400, 700 y 1000 g/m<sup>3</sup>.
- ✓ Del ensayo de resistencia a la compresión se obtuvo que el concreto de mayor resistencia se obtiene del diseño de un concreto patrón de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 1000 g/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno.
- ✓ Del ensayo de resistencia a la flexión se obtuvo que el concreto de mayor resistencia se obtiene del diseño de un concreto patrón de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adición de 1000 g/m<sup>3</sup> de fibra de polietileno.

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

  
ANGÉLICA YVONNE VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



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

Indecopi



N°00146584  
N°00146585  
Iso 9001:2015



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

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

### 6.3 RESUMEN DEL ENSAYO DEL SLUMP

Muestra	gr/m3	SLUMP (cm)	VARIACION DE SLUMP (cm)
$f'c=280\text{kg/cm}^2$	0	9.910	0.00
$f'c=280\text{ kg/cm}^2$ + F. Polietileno	400	9.950	-0.04
$f'c=280\text{ kg/cm}^2$ + F. Polietileno	700	10.020	-0.11
$f'c=280\text{ kg/cm}^2$ + F. Polietileno	1000	10.080	-0.17
$f'c=280\text{ kg/cm}^2$ + F. Polipropileno	400	9.980	-0.07
$f'c=280\text{ kg/cm}^2$ + F. Polipropileno	700	10.070	-0.16
$f'c=280\text{ kg/cm}^2$ + F. Polipropileno	1000	10.150	-0.24

### 6.4 RESUMEN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN KG/CM2

Muestra /Días	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón $f'c=280\text{ kg/cm}^2$	208.44	249.60	294.81
CP+400 gr/m3 de F. Polietileno	214.62	254.93	300.14
CP+700 gr/m3 de F. Polietileno	217.49	257.78	304.29
CP+1000 gr/m3 de F. Polietileno	222.06	262.34	308.85
CP+400 gr/m3 de F. Polipropileno	211.26	251.47	296.68
CP+700 gr/m3 de F. Polipropileno	214.13	254.37	300.90
CP+1000 gr/m3 de F. Polipropileno	216.01	257.28	303.87

### 6.5 RESUMEN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN KG/CM2

Muestra /Días	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón $f'c=280\text{ kg/cm}^2$	27.87	32.36	38.33
CP+400 gr/m3 de F. Polietileno	28.95	33.71	40.14
CP+700 gr/m3 de F. Polietileno	30.83	36.00	43.94
CP+1000 gr/m3 de F. Polietileno	32.69	38.29	45.62
CP+400 gr/m3 de F. Polipropileno	31.17	36.38	43.32
CP+700 gr/m3 de F. Polipropileno	32.62	38.34	45.72
CP+1000 gr/m3 de F. Polipropileno	34.45	40.37	48.13

  
ANGELLA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengineeringasac@gmail.com

Indecopi



N°00146584  
N°00146585  
Iso 9001:2015



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

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

## 6. RESULTADOS DE DISEÑO

### 6.1 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	1.91	1.75	.....	19.5
	Volumen:	1	1.98	2.06	.....	19.5
CP+400 gr/m3 de F. Polietileno	Peso:	1	1.93	1.77	0.009	19.7
	Volumen:	1	2.00	2.08	0.015	19.7
CP+700 gr/m3 de F. Polietileno	Peso:	1	1.95	1.78	0.016	19.8
	Volumen:	1	2.01	2.09	0.026	19.8
CP+1000 gr/m3 de F. Polietileno	Peso:	1	1.96	1.80	0.024	20.0
	Volumen:	1	2.03	2.11	0.038	20.0
CP+400 gr/m3 de F. Polipropileno	Peso:	1	1.93	1.77	0.009	19.7
	Volumen:	1	2.00	2.08	0.016	19.7
CP+700 gr/m3 de F. Polipropileno	Peso:	1	1.95	1.78	0.016	19.8
	Volumen:	1	2.01	2.09	0.027	19.8
CP+1000 gr/m3 de F. Polipropileno	Peso:	1	1.96	1.80	0.024	20.0
	Volumen:	1	2.03	2.11	0.039	20.0

### 6.2 RESUMEN DEL ENSAYO DEL PESO UNITARIO

Muestra	gr/m3	Peso Unitario
f <sub>c</sub> =280kg/cm <sup>2</sup>	0	2336.32
f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> + F. Polietileno	400	2335.75
f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> + F. Polietileno	700	2335.24
f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> + F. Polietileno	1000	2334.73
f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> + F. Polipropileno	400	2368.45
f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> + F. Polipropileno	700	2368.06
f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> + F. Polipropileno	1000	2367.54

  
ANGÉLICA YAMANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengeerinasac@gmail.com

Indecopi



N°00146584  
N°00146585  
Iso 9001:2015



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

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

**Proyecto:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
**Fecha:** 25/09/2023

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

**DISEÑO DE RESISTENCIA**

$F'c = 280$  Kg/cm<sup>2</sup>

I.) Datos del agregado grueso		Cantera "COCHABAMBA"		
01.-	Tamaño máximo nominal		1/2"	pulg.
02.-	Peso específico seco de masa		2557	Kg/m <sup>3</sup>
03.-	Peso Unitario compactado seco		1338	Kg/m <sup>3</sup>
04.-	Peso Unitario suelto seco		1283	Kg/m <sup>3</sup>
05.-	Contenido de humedad		1.1	%
06.-	Contenido de absorción		0.8	%
II.) Datos del agregado fino		Cantera "CONCHÁN"		
07.-	Peso específico seco de masa		2592	Kg/m <sup>3</sup>
08.-	Peso unitario seco suelto		1456	Kg/m <sup>3</sup>
09.-	Contenido de humedad		2.6	%
10.-	Contenido de absorción		0.8	%
11.-	Módulo de fineza (adimensional)		2.65	
III.) Datos de la mezcla y otros				
12.-	Resistencia especificada a los 28 días	$F'_{cr}$	365	Kg/cm <sup>2</sup>
13.-	Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.46	
14.-	Asentamiento		4	Pulg.
15.-	Volumen unitario del agua	:Potable de la zona	216	216 L/m <sup>3</sup>
16.-	Contenido de aire atrapado		0	2.5 %
17.-	Volumen del agregado grueso		0.565	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

a.-	Cemento	471	0.149		
b.-	Agua	216	0.216		
c.-	Aire	2.5	0.025	Corrección por humedad	Agua Efectiva
d.-	Arena	813	0.314	52 834	-13.9
e.-	Grava	257	0.296	48 765	-2.1
		2259	1.000		-16

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	436	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	200	L/m <sup>3</sup>
ARENA	834	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	765	Kg/m <sup>3</sup>
	2234	

VI.) Tanda de ensayo

435.805 kg	$1.000$ m <sup>3</sup>
200.035 L	$F_{\text{cemento}}$ (en bolsas) 10.3
833.812 kg	$R^{a/c}$ de diseño 0.459
764.520 kg	$R^{a/c}$ de obra 0.459
2234.172	

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

En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> P	1.0	1.91	1.75	19.5	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie <sup>3</sup> V	1.0	1.98	2.06	19.5	Lts/pie <sup>3</sup>

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

**Proyecto:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
**Fecha:** 24/09/2023

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

Muestra **Cantera "COCHABAMBA"**

**I. DATOS**

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	4961.4
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	5000.0
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	4050.3
4.- Peso de la canastilla	(gr)	990.8
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	3059.5

**II. RESULTADOS**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.557
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.577
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.609
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.78

  
ANGELLA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



fmengeeringsac@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:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
**Fecha:** 24/09/2023

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

Muestra: **Cantera "CONCHÁN"**

**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)	989.3
3.- Peso del frasco+Agua	(gr)	680.6
4.- Peso de la muestra secada al horno + peso del frasco	(gr)	1176.4
5.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	495.8
6.- Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )	500.0

**II. RESULTADOS**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.592
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.614
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.650
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.847

  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

**Proyecto:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
**Fecha:** 22/09/2023

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

Muestra: **Cantera "COCHABAMBA"**

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	27850	27600	27700
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	20500	20250	20350
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1304	1289	1295
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1296</b>		
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1283</b>		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	28590	28610	28605
2.- Peso del recipiente	(gr.)	7350	7350	7350
3.- Peso de muestra	(gr.)	21240	21260	21255
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0157	0.0157	0.0157
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1352	1353	1353
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1352</b>		
7.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1338</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.)	5181.4	5170.60
b.- Peso de muestra seca +recipiente	(gr.)	5130.40	5117.60
c.- Peso de recipiente	(gr.)	181.40	170.60
d.- Contenido de humedad	(%)	1.03	1.07
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>1.05</b>	

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



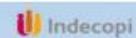
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

**Proyecto:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**Fecha:** 22/09/2023

### CERTIFICADO DE ENSAYO:

**Peso unitario suelto y compactado del agregado fino**

Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra: **Cantera "CONCHAN"**

#### 1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	5840	5845	5835
2.- Peso del recipiente	(gr.)	1660	1660	1660
3.- Peso de muestra	(gr.)	4180	4185	4175
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0028	0.0028	0.0028
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1493	1495	1491
6.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1493</b>		
7.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1456</b>		

#### 2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	6100	6120	6105
2.- Peso del recipiente	(gr.)	1660	1660	1660
3.- Peso de muestra	(gr.)	4440	4460	4445
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0028	0.0028	0.0028
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1586	1593	1588
6.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1589</b>		
7.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1549</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.)	1089.20	1089.20
b.- Peso de muestra seca + recipiente	(gr.)	1053.10	1075.70
c.- Peso de recipiente	(gr.)	89.20	89.20
d.- Contenido de humedad	(%)	3.75	1.37
e.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>2.6</b>	

  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



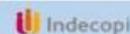
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmengineeringnac@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

# DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (280 kg/cm<sup>2</sup>) + ADICIÓN DE POLIETILENO SUSTITUYENDO 700 gr/cm<sup>3</sup>

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015

F. de Polietileno

4 Kg/m<sup>3</sup>

DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. de Polietileno	Agua
	1.0	1.93	1.77	0.009	19.7 Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.00	2.08	0.015	19.7 Lts/pe <sup>3</sup>

  
ANGÉLICA YVONNE VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



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

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

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

Fecha: 03/10/2023

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

C.P.+ 400 gr/m<sup>3</sup> de F. Polietileno

F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

Materiales: Conchán

- 1.- Peso específico de masa 2.592 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1456 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1549 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.8 %  
6.- Contenido de humedad 2.6 %  
7.- Módulo de fineza 2.65 adimensional

Agregado grueso :

Materiales: Cochabamba

- 1.- Peso específico de masa 2.557 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.577 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1283 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1338 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.8 %  
6.- Contenido de humedad 1.1 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	6.5	93.5
Nº 16	17.0	83.0
Nº 30	58.2	41.8
Nº 50	83.0	17.0
Nº 100	96.7	3.3
Fondo	100.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.9	95.1
3/4"	28.0	72.0
1/2"	60.6	39.4
3/8"	79.2	20.8
Nº 04	96.8	3.2
Fondo	100.0	0.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

- Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2 67 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 213 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.8 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.46

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

- Cemento 458 Kg/m<sup>3</sup> Pacasmayo Tipo I  
Agua 212 L Potable de la zona  
Agregado fino 884 Kg/m<sup>3</sup> Conchán  
Agregado grueso 811 Kg/m<sup>3</sup> Cochabamba

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. de Polietileno	Agua
	1.0	1.93	1.77	0.009	19.7 Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.00	2.08	0.015	19.7 Lts/pe <sup>3</sup>

ANGÉLICA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmineeringsac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



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

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

# DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (280 kg/cm<sup>2</sup>) + ADICIÓN DE POLIETILENO SUSTITUYENDO 400 gr/cm<sup>3</sup>

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



[fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@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:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
**Fecha:** 02/10/2023

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE MEZCLA FINAL (ACI 211)

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento : TIPO I  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

Cantera "CONCHÁN"

1.- Peso específico de masa 2.592 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1456 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1549 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.8 %  
6.- Contenido de humedad 2.6 %  
7.- Módulo de finiza 2.65 adimensional

Agregado grueso :

Cantera "COCHABAMBA"

1.- Peso específico de masa 2.557 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.577 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1283 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1338 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.8 %  
6.- Contenido de humedad 1.1 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	6.5	93.5
Nº 16	17.0	83.0
Nº 30	58.2	41.8
Nº 50	83.0	17.0
Nº 100	96.7	3.3
Fondo	100.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.9	95.1
3/4"	28.0	72.0
1/2"	60.6	39.4
3/8"	79.2	20.8
Nº 04	96.8	3.2
Fondo	100.0	0.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2369 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 209 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 74 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.9 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.46

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento 462 Kg/m<sup>3</sup> : TIPO I  
Agua 212 L : Potable de la zona  
Agregado fino 884 Kg/m<sup>3</sup> : Cantera "CONCHÁN"  
Agregado grueso 811 Kg/m<sup>3</sup> : Cantera "COCHABAMBA"

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.0	1.91	1.75	19.5 Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.98	2.06	19.5 Lts/pe <sup>3</sup>

ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



fengineeringnac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585

Iso 9001:2015



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

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

# DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (280 kg/cm<sup>2</sup>) + ADICIÓN DE POLIPROPILENO SUSTITUYENDO 400 gr/cm<sup>3</sup>

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015

F. de Polietileno

11 Kg/m3

DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. de Polietileno	Agua
	1.0	1.97	1.80	0.024	20.0 Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.03	2.11	0.038	20.0 Lts/pe <sup>3</sup>

  
ANGÉLICA YVONNE VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

Fecha: 05/10/2023

### CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:

RECOMENDACIÓN ACI 211

C.P.+ 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. Polietileno

F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

#### AGREGADOS :

Agregado fino :

Materiales: Conchán

1.- Peso específico de masa	2.592	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.614	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1456	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1549	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.847	%
6.- Contenido de humedad	2.557	%
7.- Módulo de fineza	2.65	adimensional

Agregado grueso :

Materiales Ocochabamba

1.- Peso específico de masa	2.557	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.577	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1283	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1338	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.778	%
6.- Contenido de humedad	1.051	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	1/2"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	6.5	93.5
Nº 16	17.0	83.0
Nº 30	58.2	41.8
Nº 50	83.0	17.0
Nº 100	96.7	3.3
Fondo	100.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.9	95.1
3/4"	40.5	72.0
1/2"	19.1	39.4
3/8"	15.1	20.8
Nº 04	6.0	3.2
Fondo	0.0	0.0

#### Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2 68 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 221 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 79 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.6 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.47

#### Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	451	Kg/m <sup>3</sup>	Pacasmayo Tipo I
Agua	212	L	Potable de la zona
Agregado fino	884	Kg/m <sup>3</sup>	Conchán
Agregado grueso	811	Kg/m <sup>3</sup>	Cochabamba

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. de Polietileno	Agua
	1.0	1.96	1.80	0.024	20.0 Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.03	2.11	0.038	20.0 Lts/pie <sup>3</sup>

ANGÉLICA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



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

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

# DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (280 kg/cm<sup>2</sup>) + ADICIÓN DE POLIETILENO SUSTITUYENDO 1000 gr/cm<sup>3</sup>

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015

F. de Polietileno

7 Kg/m<sup>3</sup>

DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. de Polietileno	Agua
	1.0	1.96	1.78	0.016	19.8 Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.01	2.09	0.026	19.8 Lts/pe <sup>3</sup>

  
ANGÉLICA YVONNE VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

Fecha: 04/10/2023

### CERTIFICADO DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA:

RECOMENDACIÓN ACI 211

C.P.+ 700 gr/m<sup>3</sup> de F. Polietileno

F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I

2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

Materiales: Conchán

1.- Peso específico de masa 2.592 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1456 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1549 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.847 %  
6.- Contenido de humedad 2.557 %  
7.- Módulo de fineza 2.65 adimensional

Agregado grueso :

Materiales Ocochabamba

1.- Peso específico de masa 2.557 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.577 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1283 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1338 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.778 %  
6.- Contenido de humedad 1.051 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	6.5	93.5
Nº 16	17.0	83.0
Nº 30	58.2	41.8
Nº 50	83.0	17.0
Nº 100	96.7	3.3
Fondo	100.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.9	95.1
3/4"	28.0	72.0
1/2"	60.6	39.4
3/8"	79.2	20.8
Nº 04	96.8	3.2
Fondo	100.0	0.0

#### Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2 68 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 217 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.47

#### Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 454 Kg/m<sup>3</sup> Pacasmayo Tipo I  
Agua 212 L Potable de la zona  
Agregado fino 884 Kg/m<sup>3</sup> Conchán  
Agregado grueso 811 Kg/m<sup>3</sup> Cochabamba

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. de Polietileno	Agua
	1.0	1.95	1.78	0.016	19.8 Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.01	2.09	0.026	19.8 Lts/pe <sup>3</sup>

ANGÉLICA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



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

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

# ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

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

  
ANGÉLICA YVONNE VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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

 Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

**Tesis:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
**Fecha:** 05/10/2023

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

**C.P.+ 1000 gr/m3 de F. Polipropileno**  
**CEMENTO**

**F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>**

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

Materiales: Conchán

1.- Peso específico de masa 2.592 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1456 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1549 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.847 %  
6.- Contenido de humedad 2.557 %  
7.- Módulo de finiza 2.65 adimensional

Agregado grueso :

Materiales Ocochabamba

1.- Peso específico de masa 2.557 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.577 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1283 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1338 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.778 %  
6.- Contenido de humedad 1.051 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	6.5	93.5
Nº 16	17.0	83.0
Nº 30	58.2	41.8
Nº 50	83.0	17.0
Nº 100	96.7	3.3
Fondo	100.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.9	95.1
3/4"	40.5	72.0
1/2"	19.1	39.4
3/8"	15.1	20.8
Nº 04	6.0	3.2
Fondo	0.0	0.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2368 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.6 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.47

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento 451 Kg/m<sup>3</sup> Pacasmayo Tipo I  
Agua 212 L Potable de la zona  
Agregado fino 884 Kg/m<sup>3</sup> Conchán  
Agregado grueso 811 Kg/m<sup>3</sup> Cochabamba  
F. de Polipropileno 11 Kg/m<sup>3</sup> DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. de Polipropileno	Agua	
	1.0	1.96	1.80	0.024	20.0 Lts/pie <sup>3</sup>	
Proporción en volumen :		1.0	2.03	2.11	0.039	20.0 Lts/pie <sup>3</sup>

ANGÉLICA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

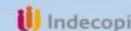


Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



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

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

# DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (280 kg/cm<sup>2</sup>) + ADICIÓN DE POLIPROPILENO SUSTITUYENDO 1000 gr/cm<sup>3</sup>

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



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

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

**Tesis:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
**Fecha:** 04/10/2023

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

**C.P.+ 700 gr/m3 de F. Polipropileno**  
**CEMENTO**

**F'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>**

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

Materiales: Conchán

1.- Peso específico de masa 2.592 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1456 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1549 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.847 %  
6.- Contenido de humedad 2.557 %  
7.- Módulo de finiza 2.65 adimensional

Agregado grueso :

Materiales Ocochabamba

1.- Peso específico de masa 2.557 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.577 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1283 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1338 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.778 %  
6.- Contenido de humedad 1.051 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	6.5	93.5
Nº 16	17.0	83.0
Nº 30	58.2	41.8
Nº 50	83.0	17.0
Nº 100	96.7	3.3
Fondo	100.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.9	95.1
3/4"	28.0	72.0
1/2"	60.6	39.4
3/8"	79.2	20.8
Nº 04	96.8	3.2
Fondo	100.0	0.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2368 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 214 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.47

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento 454 Kg/m<sup>3</sup> Pacasmayo Tipo I  
Agua 212 L Potable de la zona  
Agregado fino 884 Kg/m<sup>3</sup> Conchán  
Agregado grueso 811 Kg/m<sup>3</sup> Cochabamba  
F. de Polipropileno 7 Kg/m<sup>3</sup> DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. de Polipropileno	Agua
	1.0	1.95	1.78	0.016	19.8 Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :					
	1.0	2.01	2.09	0.027	19.8 Lts/pie <sup>3</sup>

ANGÉLICA VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



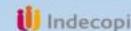
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



Iso 9001:2015



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

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

# DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (280 kg/cm<sup>2</sup>) + ADICIÓN DE POLIPROPILENO SUSTITUYENDO 700 gr/cm<sup>3</sup>

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



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

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

**Tesis:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
**Fecha:** 03/10/2023

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

**C.P.+ 400 gr/m3 de F. Polipropileno**  
**CEMENTO**

**F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>**

1.- Tipo de cemento Pacasmayo Tipo I  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

Materiales: Conchán

1.- Peso específico de masa 2.592 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.614 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1456 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1549 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.8 %  
6.- Contenido de humedad 2.6 %  
7.- Módulo de finiza 2.65 adimensional

Agregado grueso :

Materiales: Cochabamba

1.- Peso específico de masa 2.557 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.577 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1283 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1338 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.8 %  
6.- Contenido de humedad 1.1 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.3	96.7
Nº 08	6.5	93.5
Nº 16	17.0	83.0
Nº 30	58.2	41.8
Nº 50	83.0	17.0
Nº 100	96.7	3.3
Fondo	100.0	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.9	95.1
3/4"	28.0	72.0
1/2"	60.6	39.4
3/8"	79.2	20.8
Nº 04	96.8	3.2
Fondo	100.0	0.0

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2367 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 75 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.8 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.46

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento 458 Kg/m<sup>3</sup> Pacasmayo Tipo I  
Agua 212 L Potable de la zona  
Agregado fino 884 Kg/m<sup>3</sup> Conchán  
Agregado grueso 811 Kg/m<sup>3</sup> Cochabamba  
F. de Polipropileno 4 Kg/m<sup>3</sup> DE LA ZONA

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. de Polipropileno	Agua
	1.0	1.93	1.77	0.009	19.7 Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.00	2.08	0.016	19.7 Lts/pie <sup>3</sup>

ANGÉLICA YVONNE VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmineeringsac@gmail.com



Nº00146584  
Nº00146585



ISO 9001:2015



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

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

**Tesis:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

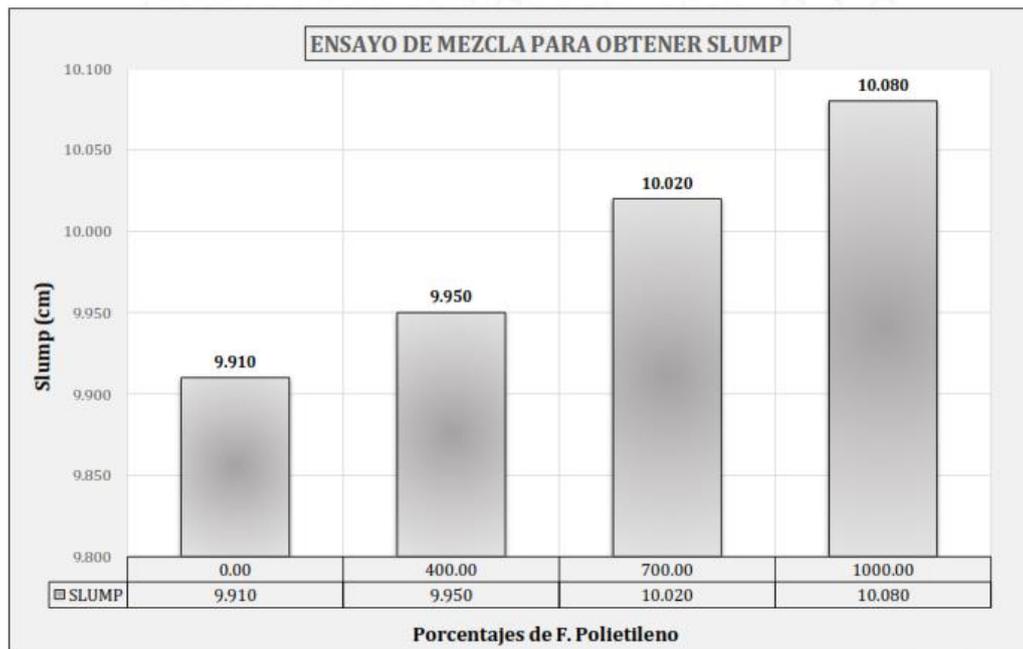
**Fecha:** 28/09/2023

### 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	Polietileno (gr/m3)	SLUMP(cm)	VARIACIÓN DE SLUMP (cm)
f'c=280kg/cm2	0.00	9.910	0.00
f'c=280 kg/cm2+400gr/m3 F. Polietileno	400.00	9.950	-0.04
f'c=280 kg/cm2+700gr/m3 F. Polietileno	700.00	10.020	-0.11
f'c=280 kg/cm2+1000gr/m3 F. Polietileno	1000.00	10.080	-0.17



ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



fengineeringsac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

# ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON EL CONO DE ABRAMS

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

  
ANGELLA YVONNE VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. GIP. 232424



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

941915761  
949327495



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

Indecopi



N°00146584

N°00146585

ISO 9001:2015



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

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

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DE CHOTA-2023"  
Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
Fecha: 28/09/2023

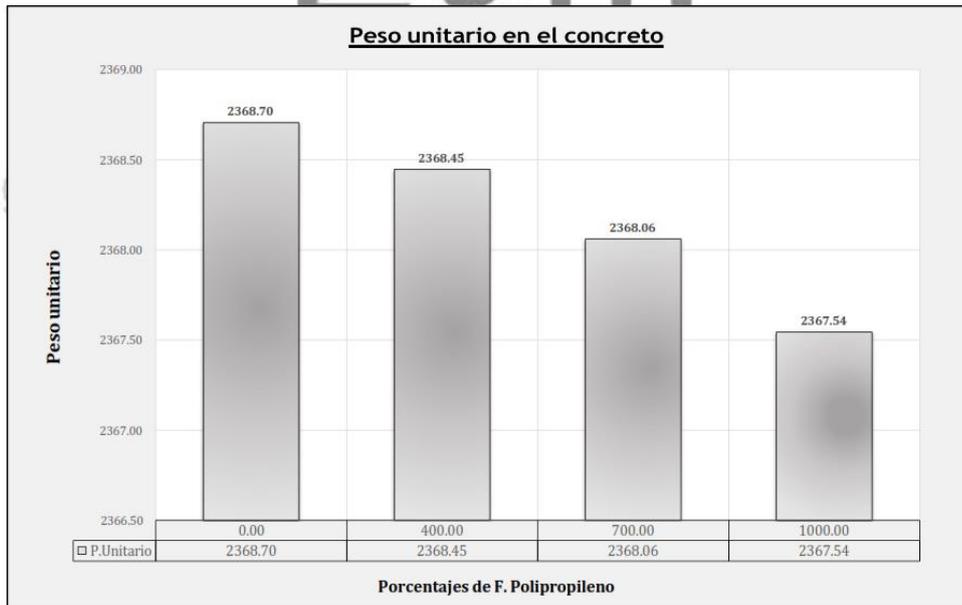
**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
Ensayo de densidad de peso unitario  
Norma ASTM C-138 ó N.T.P. 339.046

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA PATRON DE  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> CON LAS DISTINTAS CANTIDADES DE F. POLIPROPILENO

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> )
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	44.065	7.35	0.344155	0.27375	0.01550	2368.70
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +400gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	44.061	7.35	0.344155	0.27375	0.01550	2368.45
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +700gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	44.055	7.35	0.344155	0.27375	0.01550	2368.06
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +1000gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	44.047	7.35	0.344155	0.27375	0.01550	2367.54

**RESUMEN**

Muestra	Poliétileno (gr/m <sup>3</sup> )	Peso unitario
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	0.00	2368.70
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +400gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	400.00	2368.45
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +700gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	700.00	2368.06
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +1000gr/m <sup>3</sup> F. Polipropileno	1000.00	2367.54



ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengineering@ gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DE CHOTA-2023"  
Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL  
Fecha: 28/09/2023

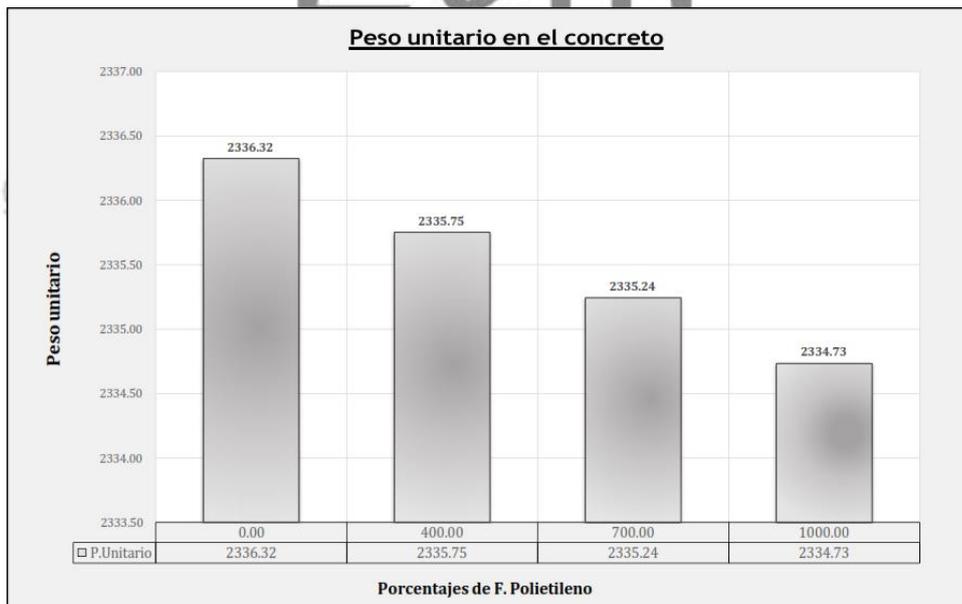
**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
Ensayo de densidad de peso unitario  
Norma ASTM C-138 ó N.T.P. 339.046

**PESO UNITARIO DE LA MEZCLA PATRON DE  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> CON LAS DISTINTAS CANTIDADES DE F. POLIETILENO**

Muestra	Peso de la muestra + molde(kg)	Peso del molde(kg)	Area (m2)	Altura (m)	Volumen(m3)	Peso unitario (Kg/m3)
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	44.065	7.35	0.347337	0.27600	0.01571	2336.32
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +400gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	44.056	7.35	0.347337	0.27600	0.01571	2335.75
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +700gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	44.048	7.35	0.347337	0.27600	0.01571	2335.24
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +1000gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	44.040	7.35	0.347337	0.27600	0.01571	2334.73

**RESUMEN**

Muestra	Polietileno (gr/m3)	Peso unitario
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	0.00	2336.32
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +400gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	400.00	2335.75
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +700gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	700.00	2335.24
$f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> +1000gr/m <sup>3</sup> F. Polietileno	1000.00	2334.73



ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengineering@sac@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
Solicitante: CAMPOS GONZALEZ EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

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

**INCORPORANDO F. POLIETILENO, CONCRETO F<sub>c</sub>: 280 kg/cm<sup>2</sup>**

**C.P. + 700 gr/m<sup>3</sup> de F. Polietileno**

TESIS	27/09/2023	1.0	7	04/10/2023	15.00	176.71	30.05	12480	5310.2732	2.35	377.43	38497.86	217.85	280	77.80%	Cumple
	27/09/2023	2.0	7	04/10/2023	15.00	176.71	30.05	12481	5310.2732	2.35	376.86	38439.72	217.52	280	77.69%	Cumple
	27/09/2023	3.0	7	04/10/2023	15.00	176.71	30.05	12482	5310.2732	2.35	376.12	38364.24	217.10	280	77.53%	Cumple
				<b>PROMEDIO</b>									217.49	280	77.68%	Cumple

TESIS	27/09/2023	1.0	14	11/10/2023	15.00	176.71	30.05	12483	5310.2732	2.35	446.50	45549.12	257.76	280	92.06%	Cumple
	27/09/2023	2.0	14 <td>11/10/2023</td> <td>15.00</td> <td>176.71</td> <td>30.05</td> <td>12485</td> <td>5310.2732</td> <td>2.35</td> <td>446.15</td> <td>45507.30</td> <td>257.52</td> <td>280</td> <td>91.97%</td> <td>Cumple</td>	11/10/2023	15.00	176.71	30.05	12485	5310.2732	2.35	446.15	45507.30	257.52	280	91.97%	Cumple
	27/09/2023	3.0	14 <td>11/10/2023</td> <td>15.00</td> <td>176.71</td> <td>30.05</td> <td>12483</td> <td>5310.2732</td> <td>2.35</td> <td>447.11</td> <td>45605.22</td> <td>258.07</td> <td>280</td> <td>92.17%</td> <td>Cumple</td>	11/10/2023	15.00	176.71	30.05	12483	5310.2732	2.35	447.11	45605.22	258.07	280	92.17%	Cumple
				<b>PROMEDIO</b>									257.78	280	92.07%	Cumple

TESIS	27/09/2023	1.0	28	25/10/2023	15.00	176.71	30.05	12488	5310.2732	2.35	529.44	54002.88	305.59	280	109.14%	Cumple
	27/09/2023	2.0 <td>28<td>25/10/2023</td><td>15.00</td><td>176.71</td><td>30.05</td><td>12487</td><td>5310.2732</td><td>2.35</td><th>524.71</th><th>53520.42</th><th>302.86</th><th>280</th><th>108.17%</th><th>Cumple</th></td>	28 <td>25/10/2023</td> <td>15.00</td> <td>176.71</td> <td>30.05</td> <td>12487</td> <td>5310.2732</td> <td>2.35</td> <th>524.71</th> <th>53520.42</th> <th>302.86</th> <th>280</th> <th>108.17%</th> <th>Cumple</th>	25/10/2023	15.00	176.71	30.05	12487	5310.2732	2.35	524.71	53520.42	302.86	280	108.17%	Cumple
	27/09/2023	3.0 <td>28<td>25/10/2023</td><td>15.00</td><td>176.71</td><td>30.05</td><td>12488</td><td>5310.2732</td><td>2.35<th>527.39</th><th>53793.78</th><th>304.41</th><th>280</th><th>108.72%</th><th>Cumple</th></td></td>	28 <td>25/10/2023</td> <td>15.00</td> <td>176.71</td> <td>30.05</td> <td>12488</td> <td>5310.2732</td> <td>2.35<th>527.39</th><th>53793.78</th><th>304.41</th><th>280</th><th>108.72%</th><th>Cumple</th></td>	25/10/2023	15.00	176.71	30.05	12488	5310.2732	2.35 <th>527.39</th> <th>53793.78</th> <th>304.41</th> <th>280</th> <th>108.72%</th> <th>Cumple</th>	527.39	53793.78	304.41	280	108.72%	Cumple
				<b>PROMEDIO</b>									304.29	280	108.67%	Cumple

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fengineering@gmail.com | Indecopi N°00146584 | N°00146585 | ISO 9001:2015

INGENIERA YVON VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
Solicitante: CAMPOS GONZALEZ EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

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

**INCORPORANDO F. POLIETILENO, CONCRETO F<sub>c</sub>: 280 kg/cm<sup>2</sup>**

**C.P. + 400 gr/m<sup>3</sup> de F. Polietileno**

TESIS	26/09/2023	1.0	7	03/10/2023	15.00	176.71	30.05	12450	5310.2732	2.34	372.53	37998.06	215.03	280	76.79%	Cumple
	26/09/2023	2.0 <td>7<th>03/10/2023</th><th>15.00</th><th>176.71</th><th>30.05</th><th>12451</th><th>5310.2732</th><th>2.34</th><th>371.96</th><th>37939.92</th><th>214.70</th><th>280</th><th>76.68%</th><th>Cumple</th></td>	7 <th>03/10/2023</th> <th>15.00</th> <th>176.71</th> <th>30.05</th> <th>12451</th> <th>5310.2732</th> <th>2.34</th> <th>371.96</th> <th>37939.92</th> <th>214.70</th> <th>280</th> <th>76.68%</th> <th>Cumple</th>	03/10/2023	15.00	176.71	30.05	12451	5310.2732	2.34	371.96	37939.92	214.70	280	76.68%	Cumple
	26/09/2023	3.0 <td>7<th>03/10/2023</th><th>15.00</th><th>176.71</th><th>30.05</th><th>12450</th><th>5310.2732</th><th>2.34</th><th>371.00</th><th>37842.00</th><th>214.14</th><th>280</th><th>76.48%</th><th>Cumple</th></td>	7 <th>03/10/2023</th> <th>15.00</th> <th>176.71</th> <th>30.05</th> <th>12450</th> <th>5310.2732</th> <th>2.34</th> <th>371.00</th> <th>37842.00</th> <th>214.14</th> <th>280</th> <th>76.48%</th> <th>Cumple</th>	03/10/2023	15.00	176.71	30.05	12450	5310.2732	2.34	371.00	37842.00	214.14	280	76.48%	Cumple
				<b>PROMEDIO</b>									214.62	280	76.65%	Cumple

TESIS	26/09/2023	1.0	14	10/10/2023	15.00	176.71	30.05	12453	5310.2732	2.35	441.66	45049.32	254.93	280	91.05%	Cumple
	26/09/2023	2.0 <td>14<th>10/10/2023</th><th>15.00</th><th>176.71</th><th>30.05</th><th>12451</th><th>5310.2732</th><th>2.34</th><th>441.25</th><th>45007.50</th><th>254.69</th><th>280</th><th>90.96%</th><th>Cumple</th></td>	14 <th>10/10/2023</th> <th>15.00</th> <th>176.71</th> <th>30.05</th> <th>12451</th> <th>5310.2732</th> <th>2.34</th> <th>441.25</th> <th>45007.50</th> <th>254.69</th> <th>280</th> <th>90.96%</th> <th>Cumple</th>	10/10/2023	15.00	176.71	30.05	12451	5310.2732	2.34	441.25	45007.50	254.69	280	90.96%	Cumple
	26/09/2023	3.0 <td>14<th>10/10/2023</th><th>15.00</th><th>176.71</th><th>30.05</th><th>12452</th><th>5310.2732</th><th>2.34</th><th>442.09</th><th>45093.18</th><th>255.18</th><th>280</th><th>91.13%</th><th>Cumple</th></td>	14 <th>10/10/2023</th> <th>15.00</th> <th>176.71</th> <th>30.05</th> <th>12452</th> <th>5310.2732</th> <th>2.34</th> <th>442.09</th> <th>45093.18</th> <th>255.18</th> <th>280</th> <th>91.13%</th> <th>Cumple</th>	10/10/2023	15.00	176.71	30.05	12452	5310.2732	2.34	442.09	45093.18	255.18	280	91.13%	Cumple
				<b>PROMEDIO</b>									254.93	280	91.05%	Cumple

TESIS	26/09/2023	1.0	28	24/10/2023	15.00	176.71	30.05	12454	5310.2732	2.35	524.54	53503.08	302.77	280	108.13%	Cumple
	26/09/2023	2.0 <td>28<th>24/10/2023</th><th>15.10</th><th>179.08</th><th>30.05</th><th>12453</th><th>5381.3129</th><th>2.31</th><th>519.81</th><th>53020.62</th><th>296.07</th><th>280</th><th>105.74%</th><th>Cumple</th></td>	28 <th>24/10/2023</th> <th>15.10</th> <th>179.08</th> <th>30.05</th> <th>12453</th> <th>5381.3129</th> <th>2.31</th> <th>519.81</th> <th>53020.62</th> <th>296.07</th> <th>280</th> <th>105.74%</th> <th>Cumple</th>	24/10/2023	15.10	179.08	30.05	12453	5381.3129	2.31	519.81	53020.62	296.07	280	105.74%	Cumple
	26/09/2023	3.0 <td>28<th>24/10/2023</th><th>15.00</th><th>176.71</th><th>30.05</th><th>12454</th><th>5310.2732</th><th>2.35</th><th>522.49</th><th>53293.98</th><th>301.58</th><th>280</th><th>107.71%</th><th>Cumple</th></td>	28 <th>24/10/2023</th> <th>15.00</th> <th>176.71</th> <th>30.05</th> <th>12454</th> <th>5310.2732</th> <th>2.35</th> <th>522.49</th> <th>53293.98</th> <th>301.58</th> <th>280</th> <th>107.71%</th> <th>Cumple</th>	24/10/2023	15.00	176.71	30.05	12454	5310.2732	2.35	522.49	53293.98	301.58	280	107.71%	Cumple
				<b>PROMEDIO</b>									300.14	280	107.19%	Cumple

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca | 941915761 | 949327495 | fengineering@gmail.com | Indecopi N°00146584 | N°00146585 | ISO 9001:2015

INGENIERA YVON VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
 Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
 Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

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

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2** 280

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
TESIS	25/09/2023	1.0	7	02/10/2023	15.00	176.71	30.05	12423	5310.2732	2.34	360.63	36784.26	208.16	280	74.34%	Cumple
	25/09/2023	2.0	7	02/10/2023	15.00	176.71	30.05	12445	5310.2732	2.34	360.99	36820.98	208.36	280	74.42%	Cumple
	25/09/2023	3.0	7	02/10/2023	15.00	176.71	30.05	12421	5310.2732	2.34	361.76	36899.52	208.81	280	74.57%	Cumple
<b>PROMEDIO</b>													<b>208.44</b>	<b>280</b>	<b>74.44%</b>	<b>Cumple</b>
TESIS	25/09/2023	1.0	14	09/10/2023	15.00	176.71	30.05	12429	5310.2732	2.34	431.74	44037.48	249.20	280	89.00%	Cumple
	25/09/2023	2.0	14	09/10/2023	15.00	176.71	30.05	12447	5310.2732	2.34	432.35	44099.70	249.55	280	89.13%	Cumple
	25/09/2023	3.0	14	09/10/2023	15.00	176.71	30.05	12425	5310.2732	2.34	433.22	44188.44	250.06	280	89.31%	Cumple
<b>PROMEDIO</b>													<b>249.60</b>	<b>280</b>	<b>89.14%</b>	<b>Cumple</b>
TESIS	25/09/2023	1.0	28	23/10/2023	15.00	176.71	30.05	12426	5310.2732	2.34	509.03	51982.26	294.16	280	105.06%	Cumple
	25/09/2023	2.0	28	23/10/2023	15.00	176.71	30.05	12444	5310.2732	2.34	510.88	52109.76	294.88	280	105.31%	Cumple
	25/09/2023	3.0	28	23/10/2023	15.00	176.71	30.05	12428	5310.2732	2.34	511.76	52199.52	295.39	280	105.50%	Cumple
<b>PROMEDIO</b>													<b>294.81</b>	<b>280</b>	<b>105.29%</b>	<b>Cumple</b>

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

941915761  
949327495

fmengineeringsac@gmail.com

N°00146584  
N°00146585

Iso 9001:2015

ANGELO YANINA VELAZQUEZ ALCALDE  
 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 COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA UN CONCRETO (280 Kg/cm<sup>2</sup>)

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

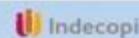


Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca

941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



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

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

**Tesis:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

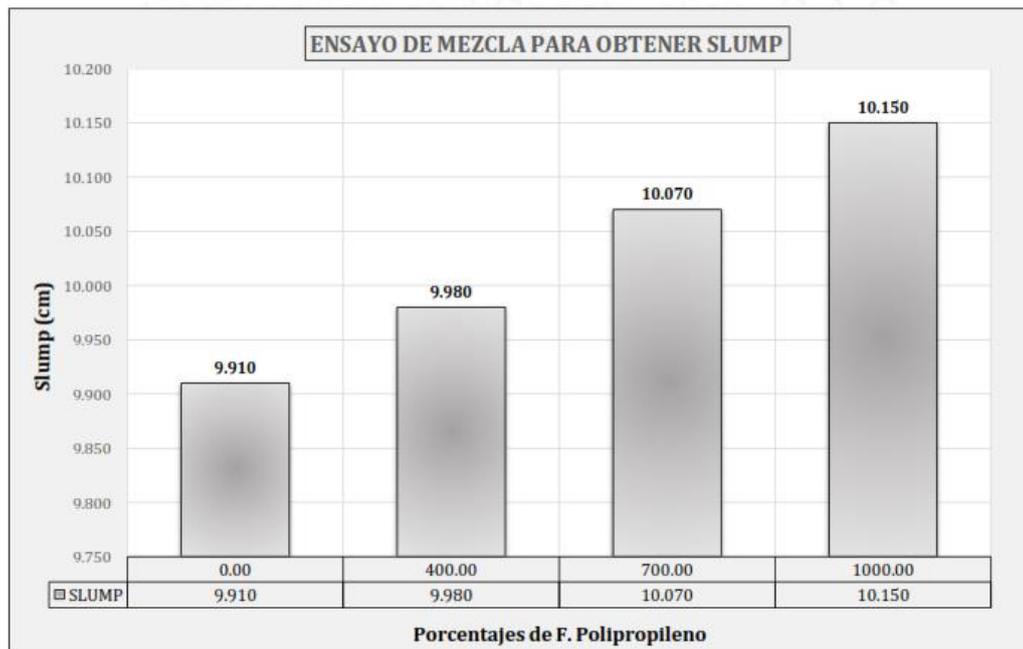
**Fecha:** 28/09/2023

### 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	Poliétileno (gr/m3)	SLUMP(cm)	VARIACIÓN DE SLUMP (cm)
f'c=280kg/cm2	0.00	9.910	0.00
f'c=280 kg/cm2+400gr/m3 F. Polipropileno	400.00	9.980	-0.07
f'c=280 kg/cm2+700gr/m3 F. Polipropileno	700.00	10.070	-0.16
f'c=280 kg/cm2+1000gr/m3 F. Polipropileno	1000.00	10.150	-0.24



ANGELINA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



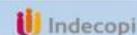
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
 Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
 Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
 Norma ASTM C-39 6 N.T.P. 339.034

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

INCORPORANDO F. POLIPROPILENO, CONCRETO Fc: 280 kg/cm2

C.P. + 700 gr/m3 de F. Polipropileno

TESIS	27/09/2023	1.0	7	04/10/2023	15.00	176.71	30.05	12480	5310.2732	2.35	371.39	37881.78	214.37	280	76.56%	Cumple
	27/09/2023	2.0	7	04/10/2023	15.00	176.71	30.05	12481	5310.2732	2.35	370.95	37836.90	214.11	280	76.47%	Cumple
	27/09/2023	3.0	7	04/10/2023	15.00	176.71	30.05	12482	5310.2732	2.35	370.58	37799.16	213.90	280	76.39%	Cumple
	<b>PROMEDIO</b>												214.13	280	76.47%	Cumple
TESIS	27/09/2023	1.0	14	11/10/2023	15.00	176.71	30.05	12483	5310.2732	2.35	440.63	44944.26	254.33	280	90.83%	Cumple
	27/09/2023	2.0	14	11/10/2023	15.00	176.71	30.05	12485	5310.2732	2.35	440.26	44906.52	254.12	280	90.76%	Cumple
	27/09/2023	3.0	14	11/10/2023	15.00	176.71	30.05	12483	5310.2732	2.35	441.19	45001.38	254.66	280	90.95%	Cumple
	<b>PROMEDIO</b>												254.37	280	90.85%	Cumple
TESIS	27/09/2023	1.0	28	25/10/2023	15.00	176.71	30.05	12488	5310.2732	2.35	523.55	53402.10	302.19	280	107.93%	Cumple
	27/09/2023	2.0	28	25/10/2023	15.00	176.71	30.05	12487	5310.2732	2.35	518.81	52918.62	299.46	280	106.95%	Cumple
	27/09/2023	3.0	28	25/10/2023	15.00	176.71	30.05	12488	5310.2732	2.35	521.57	53200.14	301.05	280	107.52%	Cumple
	<b>PROMEDIO</b>												300.90	280	107.46%	Cumple

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INGENIERA WILLENKA ALCALDE  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca  
 941915761 949327495  
 fengineering sac@gmail.com  
 Indecopi N°00146584 N°00146585  
 ISO 9001:2015



Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
 Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
 Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO**  
 Norma ASTM C-39 6 N.T.P. 339.034

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

INCORPORANDO F. POLIPROPILENO, CONCRETO Fc: 280 kg/cm2

C.P. + 400 gr/m3 de F. Polipropileno

TESIS	26/09/2023	1.0	7	03/10/2023	15.00	176.71	30.05	12450	5310.2732	2.34	366.41	37373.82	211.49	280	75.53%	Cumple
	26/09/2023	2.0	7	03/10/2023	15.00	176.71	30.05	12451	5310.2732	2.34	365.97	37328.94	211.24	280	75.44%	Cumple
	26/09/2023	3.0	7	03/10/2023	15.00	176.71	30.05	12450	5310.2732	2.34	365.63	37294.26	211.04	280	75.37%	Cumple
	<b>PROMEDIO</b>												211.26	280	75.45%	Cumple
TESIS	26/09/2023	1.0	14	10/10/2023	15.00	176.71	30.05	12453	5310.2732	2.35	435.68	44439.36	251.48	280	89.81%	Cumple
	26/09/2023	2.0	14	10/10/2023	15.00	176.71	30.05	12451	5310.2732	2.34	435.22	44392.44	251.21	280	89.72%	Cumple
	26/09/2023	3.0	14	10/10/2023	15.00	176.71	30.05	12452	5310.2732	2.34	436.10	44482.20	251.72	280	89.90%	Cumple
	<b>PROMEDIO</b>												251.47	280	89.81%	Cumple
TESIS	26/09/2023	1.0	28	24/10/2023	15.00	176.71	30.05	12454	5310.2732	2.35	518.49	52885.98	299.27	280	106.88%	Cumple
	26/09/2023	2.0	28	24/10/2023	15.10	179.08	30.05	12438	5381.3129	2.31	513.75	52402.50	292.62	280	104.51%	Cumple
	26/09/2023	3.0	28	24/10/2023	15.00	176.71	30.05	12454	5310.2732	2.35	516.52	52685.04	298.14	280	106.48%	Cumple
	<b>PROMEDIO</b>												296.68	280	105.96%	Cumple

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INGENIERA WILLENKA ALCALDE  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca  
 941915761 949327495  
 fengineering sac@gmail.com  
 Indecopi N°00146584 N°00146585  
 ISO 9001:2015



Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
 Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
 Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

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

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS F'c= 280 KG/CM2**

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm <sup>2</sup> )	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
TESIS	25/09/2023	1.0	7	02/10/2023	15.00	176.71	30.05	12423	5310.2732	2.34	360.63	36784.26	208.16	280	74.34%	Cumple
	25/09/2023	2.0	7	02/10/2023	15.00	176.71	30.05	12445	5310.2732	2.34	360.99	36820.98	208.36	280	74.42%	Cumple
	25/09/2023	3.0	7	02/10/2023	15.00	176.71	30.05	12421	5310.2732	2.34	361.76	36899.52	208.81	280	74.57%	Cumple
<b>PROMEDIO</b>													208.44	280	74.44%	Cumple
TESIS	25/09/2023	1.0	14	09/10/2023	15.00	176.71	30.05	12429	5310.2732	2.34	431.74	44037.48	249.20	280	89.00%	Cumple
	25/09/2023	2.0	14	09/10/2023	15.00	176.71	30.05	12447	5310.2732	2.34	432.35	44099.70	249.55	280	89.13%	Cumple
	25/09/2023	3.0	14	09/10/2023	15.00	176.71	30.05	12425	5310.2732	2.34	433.22	44188.44	250.06	280	89.31%	Cumple
<b>PROMEDIO</b>													249.60	280	89.14%	Cumple
TESIS	25/09/2023	1.0	28	23/10/2023	15.00	176.71	30.05	12426	5310.2732	2.34	509.63	51982.26	294.16	280	105.06%	Cumple
	25/09/2023	2.0	28	23/10/2023	15.00	176.71	30.05	12444	5310.2732	2.34	510.88	52109.76	294.88	280	105.31%	Cumple
	25/09/2023	3.0	28	23/10/2023	15.00	176.71	30.05	12428	5310.2732	2.34	511.76	52199.52	295.39	280	105.50%	Cumple
<b>PROMEDIO</b>													294.81	280	105.29%	Cumple

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

ANGELA YVONNA VILLANUEVA ALCALDE  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 202424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca  
 941915761 / 949327495 | fengineeringnac@gmail.com  
 Indecopi N°00146584 / N°00146585 | ISO 9001:2015



Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
 Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
 Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

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

**INCORPORANDO F. POLIETILENO, CONCRETO F'c: 280 kg/cm2**

C.P. + 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. Polietileno

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Cilindro	Días Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm <sup>2</sup> )	Peso (gr)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
													kg/cm <sup>2</sup>	Diseño		
TESIS	28/09/2023	1.0	7	05/10/2023	15.00	176.71	30.05	12500	5310.2732	2.35	385.33	39303.66	222.41	280	79.43%	Cumple
	28/09/2023	2.0	7	05/10/2023	15.00	176.71	30.05	12501	5310.2732	2.35	384.76	39245.52	222.08	280	79.32%	Cumple
	28/09/2023	3.0	7	05/10/2023	15.00	176.71	30.05	12500	5310.2732	2.35	384.08	39176.16	221.69	280	79.18%	Cumple
<b>PROMEDIO</b>													222.06	280	79.31%	Cumple
TESIS	28/09/2023	1.0	14	12/10/2023	15.00	176.71	30.05	12503	5310.2732	2.35	454.46	46354.92	262.32	280	93.68%	Cumple
	28/09/2023	2.0	14	12/10/2023	15.00	176.71	30.05	12503	5310.2732	2.35	454.05	46313.10	262.08	280	93.60%	Cumple
	28/09/2023	3.0	14	12/10/2023	15.00	176.71	30.05	12504	5310.2732	2.35	455.01	46411.02	262.63	280	93.80%	Cumple
<b>PROMEDIO</b>													262.34	280	93.69%	Cumple
TESIS	28/09/2023	1.0	28	26/10/2023	15.00	176.71	30.05	12506	5310.2732	2.36	537.34	54898.68	310.15	280	110.77%	Cumple
	28/09/2023	2.0	28	26/10/2023	15.00	176.71	30.05	12507	5310.2732	2.36	532.61	54326.22	307.42	280	109.79%	Cumple
	28/09/2023	3.0	28	26/10/2023	15.00	176.71	30.05	12506	5310.2732	2.36	535.29	54599.58	308.97	280	110.35%	Cumple
<b>PROMEDIO</b>													308.85	280	110.30%	Cumple

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

ANGELA YVONNA VILLANUEVA ALCALDE  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 202424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca  
 941915761 / 949327495 | fengineeringnac@gmail.com  
 Indecopi N°00146584 / N°00146585 | ISO 9001:2015



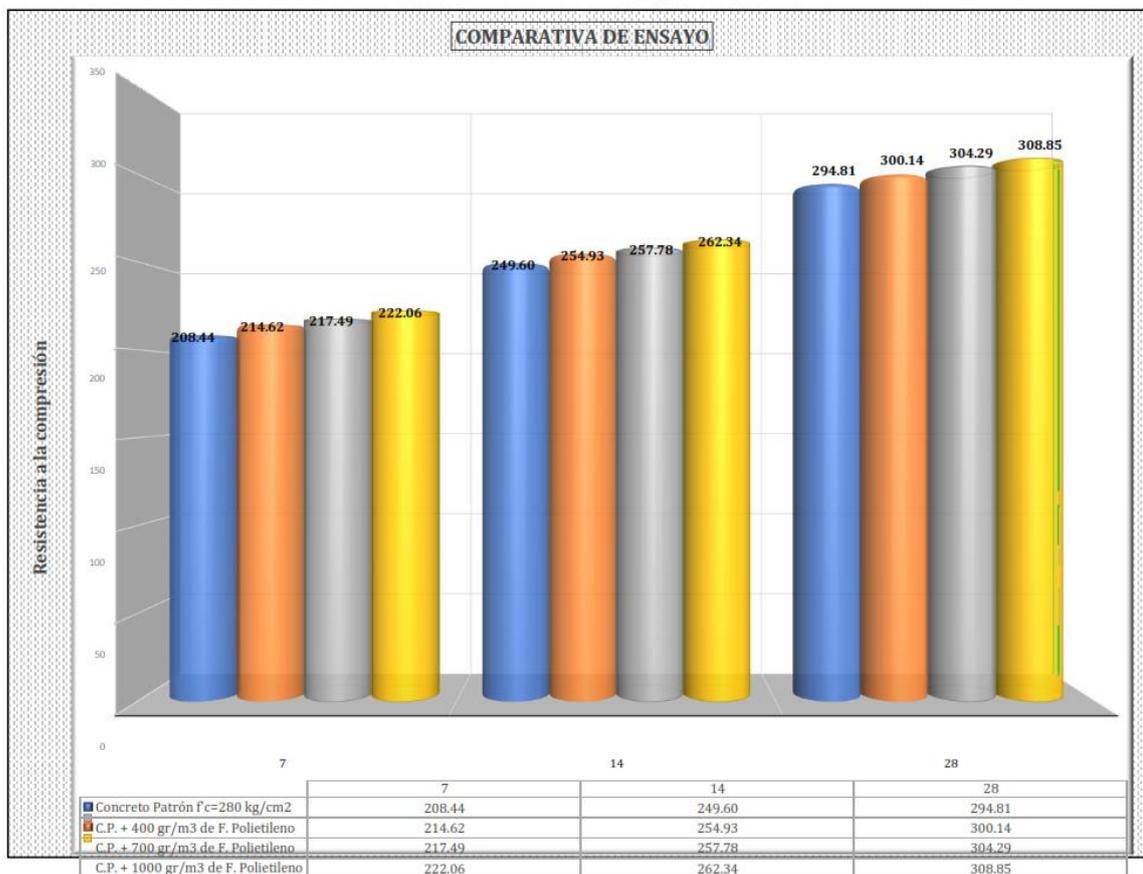
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

**Tesis:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

Días	Concreto Patrón f'c=280 kg/cm2	C.P. + 400 gr/m3 de F. Polietileno	C.P. + 700 gr/m3 de F. Polietileno	C.P. + 1000 gr/m3 de F. Polietileno
7	208.44	214.62	217.49	222.06
14	249.60	254.93	257.78	262.34
28	294.81	300.14	304.29	308.85





Tesis: EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023\*  
 Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
 Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

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

INCORPORANDO F. POLIPROPILENO, CONCRETO F'c : 280 kg/cm2

C.P. + 1000 gr/m3 de F. Polipropileno

TESIS	Fecha	Fibras	Edad	Fecha	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32	F33	F34	F35	F36	F37	F38	F39	F40	F41	F42	F43	F44	F45	F46	F47	F48	F49	F50	F51	F52	F53	F54	F55	F56	F57	F58	F59	F60	F61	F62	F63	F64	F65	F66	F67	F68	F69	F70	F71	F72	F73	F74	F75	F76	F77	F78	F79	F80	F81	F82	F83	F84	F85	F86	F87	F88	F89	F90	F91	F92	F93	F94	F95	F96	F97	F98	F99	F100	F101	F102	F103	F104	F105	F106	F107	F108	F109	F110	F111	F112	F113	F114	F115	F116	F117	F118	F119	F120	F121	F122	F123	F124	F125	F126	F127	F128	F129	F130	F131	F132	F133	F134	F135	F136	F137	F138	F139	F140	F141	F142	F143	F144	F145	F146	F147	F148	F149	F150	F151	F152	F153	F154	F155	F156	F157	F158	F159	F160	F161	F162	F163	F164	F165	F166	F167	F168	F169	F170	F171	F172	F173	F174	F175	F176	F177	F178	F179	F180	F181	F182	F183	F184	F185	F186	F187	F188	F189	F190	F191	F192	F193	F194	F195	F196	F197	F198	F199	F200
TESIS	28/09/2023	1.0	7	05/10/2023	15.00	176.71	30.05	12500	5310.2732	2.35	376.42	38394.84	217.27	280	77.60%	Cumple																																																																																																																																																																																												
	28/09/2023	2.0	7	05/10/2023	15.00	176.71	30.05	12501	5310.2732	2.35	375.83	38334.66	216.93	280	77.47%	Cumple																																																																																																																																																																																												
	28/09/2023	3.0	7	05/10/2023	15.00	176.71	30.05	12500	5310.2732	2.35	370.47	37787.94	213.84	280	76.37%	Cumple																																																																																																																																																																																												
<b>PROMEDIO</b>													216.01	280	77.15%	Cumple																																																																																																																																																																																												
TESIS	28/09/2023	1.0	14	12/10/2023	15.00	176.71	30.05	12503	5310.2732	2.35	445.05	45456.30	257.23	280	91.87%	Cumple																																																																																																																																																																																												
	28/09/2023	2.0	14	12/10/2023	15.00	176.71	30.05	12503	5310.2732	2.35	445.31	45421.62	257.03	280	91.80%	Cumple																																																																																																																																																																																												
	28/09/2023	3.0	14	12/10/2023	15.00	176.71	30.05	12504	5310.2732	2.35	446.26	45518.52	257.58	280	91.99%	Cumple																																																																																																																																																																																												
<b>PROMEDIO</b>													257.28	280	91.89%	Cumple																																																																																																																																																																																												
TESIS	28/09/2023	1.0	28	26/10/2023	15.00	176.71	30.05	12506	5310.2732	2.36	528.75	53932.50	305.20	280	109.00%	Cumple																																																																																																																																																																																												
	28/09/2023	2.0	28	26/10/2023	15.00	176.71	30.05	12507	5310.2732	2.36	523.93	53440.86	302.41	280	108.00%	Cumple																																																																																																																																																																																												
	28/09/2023	3.0	28	26/10/2023	15.00	176.71	30.05	12506	5310.2732	2.36	526.09	53722.38	304.01	280	108.57%	Cumple																																																																																																																																																																																												
<b>PROMEDIO</b>													303.87	280	108.53%	Cumple																																																																																																																																																																																												

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

*Asesor*  
**INGENIERO VILIBERTO ALCALDE**  
 INGENIERIA CIVIL  
 REG. CIP. 232424

 Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca	 941915761 949327495	 <a href="mailto:fmengineering sac@gmail.com">fmengineering sac@gmail.com</a>	 N°00146584 N°00146585	 Iso 9001:2015



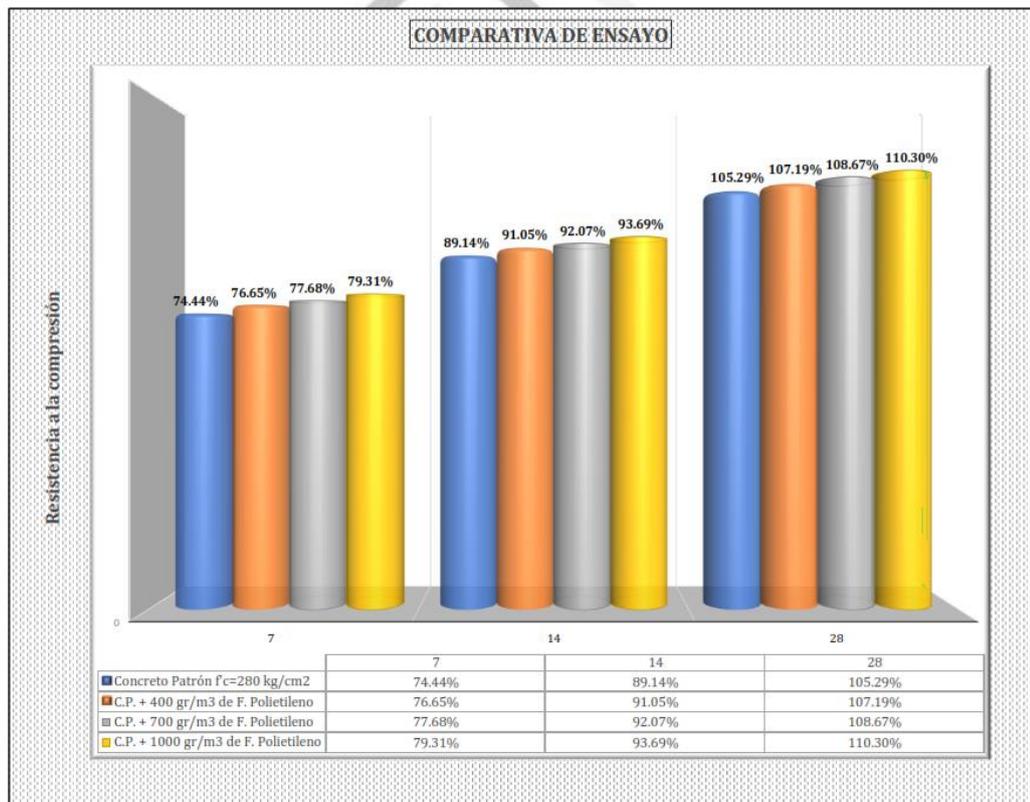
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

**Tests:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

Días	Concreto Patrón $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	C.P. + 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	C.P. + 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	C.P. + 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno
7	74.44%	76.65%	77.68%	79.31%
14	89.14%	91.05%	92.07%	93.69%
28	105.29%	107.19%	108.67%	110.30%



*Angela Viviana Villanueva*  
ANGELA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



[fengineering@sac@gmail.com](mailto:fengineering@sac@gmail.com)

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



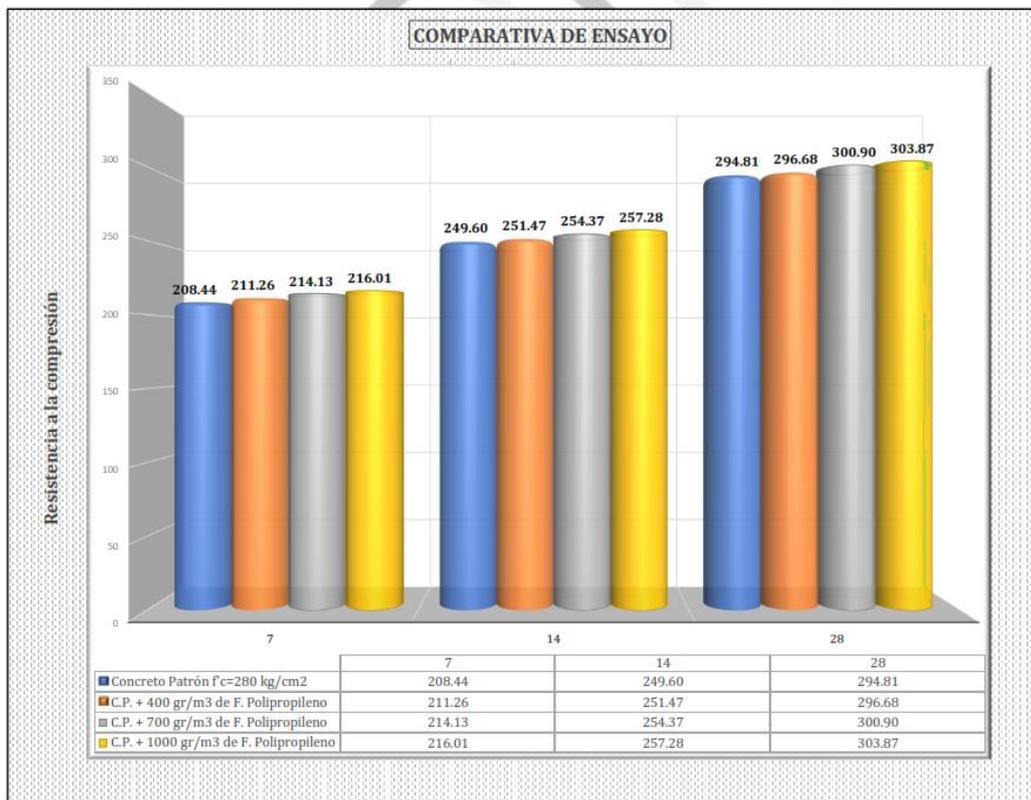
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CHOTA-2023"  
Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

Días	Concreto Patrón f'c=280 kg/cm2	C.P. + 400 gr/m3 de F. Polipropileno	C.P. + 700 gr/m3 de F. Polipropileno	C.P. + 1000 gr/m3 de F. Polipropileno
7	208.44	211.26	214.13	216.01
14	249.60	251.47	254.37	257.28
28	294.81	296.68	300.90	303.87



ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



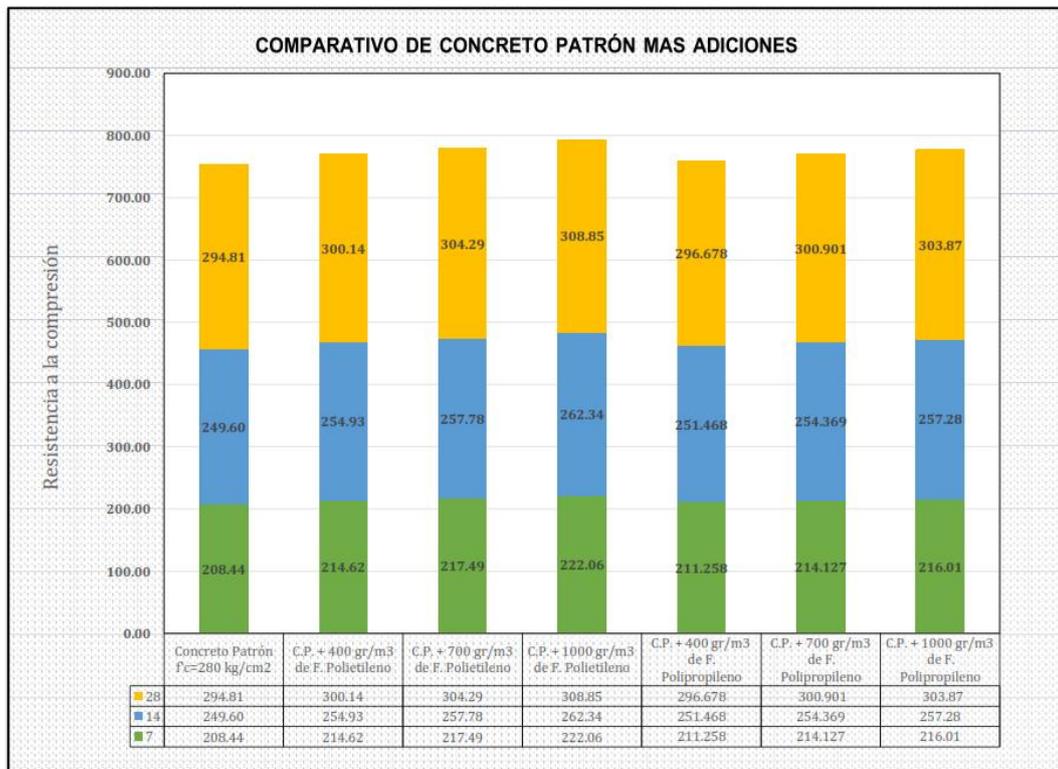
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

**Tesis:** "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
**Lugar:** CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
**Solicitante:** CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

Días	Concreto Patrón $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	Concreto patrón + adición de Polietileno			Concreto patrón + adición Polipropileno		
		C.P. + 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	C.P. + 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	C.P. + 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	C.P. + 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	C.P. + 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	C.P. + 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno
7	208.44	214.62	217.49	222.06	211.258	214.127	216.01
14	249.60	254.93	257.78	262.34	251.468	254.369	257.28
28	294.81	300.14	304.29	308.85	296.678	300.901	303.87



  
**ANGELLA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



fengineering@sac@gmail.com

Indecopi



N°00146584  
N°00146585

Iso 9001:2015



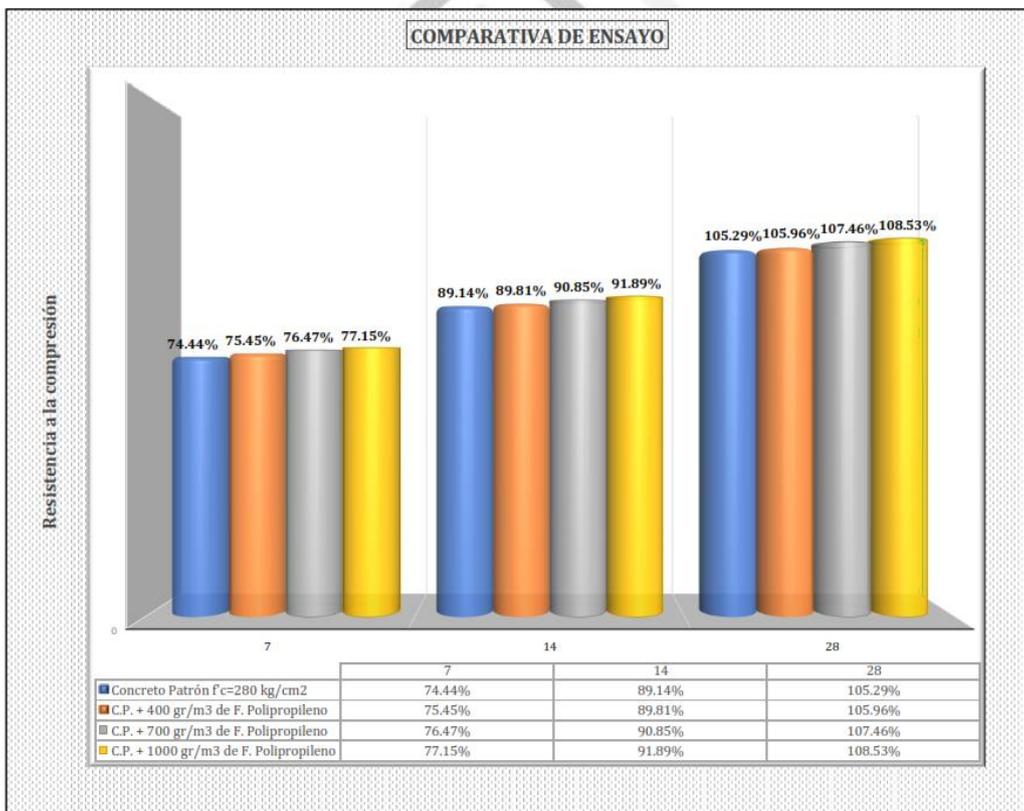
Engineering and Construction S.A.C.  
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

Días	Concreto Patrón $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	C.P. + 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	C.P. + 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	C.P. + 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno
7	74.44%	75.45%	76.47%	77.15%
14	89.14%	89.81%	90.85%	91.89%
28	105.29%	105.96%	107.46%	108.53%



ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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

941915761  
949327495



fmengineering@ gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



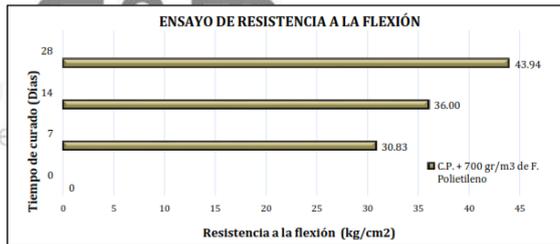
Iso 9001:2015

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 700 gr/m<sup>3</sup> de F. Polietileno**  
NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	27/09/2023	04/10/2023	7	50.50	15.30	15.20	42.50	1.701	15.30	15.20	1	-	30.68		27.87
2	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	27/09/2023	04/10/2023	7	50.30	15.20	15.20	42.30	1.719	15.20	15.20	1	-	31.06	30.83	
3	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	27/09/2023	04/10/2023	7	50.30	15.20	15.20	42.30	1.703	15.20	15.20	1	-	30.77		
4	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	27/09/2023	11/10/2023	14	50.30	15.35	15.24	42.30	2.045	15.35	15.24	1	-	36.40		
5	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	27/09/2023	11/10/2023	14	50.50	15.30	15.60	42.50	2.032	15.30	15.60	1	-	34.79	36.00	32.36
6	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	27/09/2023	11/10/2023	14	50.40	15.30	15.30	42.40	2.073	15.30	15.30	1	-	36.81		
7	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	27/09/2023	25/10/2023	28	50.25	15.35	15.24	42.25	2.536	15.35	15.24	1	-	45.08		
8	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	27/09/2023	25/10/2023	28	50.30	15.35	15.60	42.30	2.541	15.35	15.60	1	-	43.16	43.94	38.33
9	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	27/09/2023	25/10/2023	28	50.40	15.30	15.30	42.40	2.454	15.30	15.30	1	-	43.58		

C.P. + 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	
Días	Kg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	30.83
14	36.00
28	43.94



*Angela Yamira Villanueva*  
ANGELA YAMIRA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

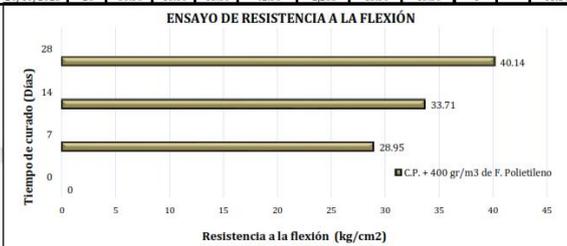
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca    941915761 / 949327495    [fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@gmail.com)    Indecopi N°00146584 / N°00146585    ISO 9001:2015

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 400 gr/m<sup>3</sup> de F. Polietileno**  
NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	26/09/2023	03/10/2023	7	50.40	15.30	15.20	42.40	1.605	15.30	15.20	1	-	28.88		27.87
2	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	26/09/2023	03/10/2023	7	50.39	15.20	15.20	42.39	1.600	15.20	15.20	1	-	28.97	28.95	
3	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	26/09/2023	03/10/2023	7	50.36	15.20	15.20	42.36	1.603	15.20	15.20	1	-	29.00		
4	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	26/09/2023	10/10/2023	14	50.40	15.35	15.24	42.40	1.946	15.35	15.24	1	-	34.72		
5	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	26/09/2023	10/10/2023	14	50.39	15.30	15.60	42.39	1.915	15.30	15.60	1	-	32.70	33.71	32.36
6	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	26/09/2023	10/10/2023	14	50.36	15.30	15.30	42.36	1.901	15.30	15.30	1	-	33.73		
7	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	26/09/2023	24/10/2023	28	50.40	15.35	15.24	42.40	2.296	15.35	15.24	1	-	40.96		
8	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	26/09/2023	24/10/2023	28	50.39	15.35	15.60	42.39	2.286	15.35	15.60	1	-	38.91	40.14	38.33
9	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	26/09/2023	24/10/2023	28	50.36	15.30	15.30	42.36	2.285	15.30	15.30	1	-	40.54		

C.P. + 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	
Días	Kg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	28.95
14	33.71
28	40.14



*Angela Yamira Villanueva*  
ANGELA YAMIRA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre - Jaén - Cajamarca    941915761 / 949327495    [fmengineeringnac@gmail.com](mailto:fmengineeringnac@gmail.com)    Indecopi N°00146584 / N°00146585    ISO 9001:2015

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

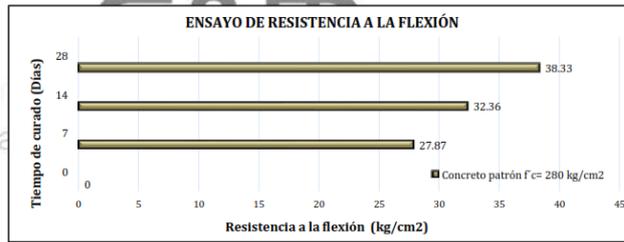
Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**

**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN**  
 NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	a (cm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
CP-01	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	25/09/2023	02/10/2023	7	51.10	15.30	15.20	43.10	1,513	15.30	15.20	1	-	27.67	27.87
CP-02	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	25/09/2023	02/10/2023	7	50.90	15.20	15.20	42.90	1,517	15.20	15.20	1	-	27.80	
CP-03	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	25/09/2023	02/10/2023	7	51.24	15.20	15.20	43.24	1,523	15.20	15.20	1	-	28.13	
CP-04	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	25/09/2023	09/10/2023	14	50.83	15.35	15.24	42.83	1,814	15.35	15.24	1	-	32.69	32.36
CP-05	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	25/09/2023	09/10/2023	14	50.72	15.30	15.60	42.72	1,820	15.30	15.60	1	-	31.32	
CP-06	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	25/09/2023	09/10/2023	14	51.30	15.30	15.30	43.30	1,824	15.30	15.30	1	-	33.08	
CP-07	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	25/09/2023	23/10/2023	28	50.92	15.35	15.24	42.92	2,195	15.35	15.24	1	-	39.64	38.33
CP-08	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	25/09/2023	23/10/2023	28	50.92	15.35	15.60	42.92	2,117	15.35	15.60	1	-	36.48	
CP-09	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	25/09/2023	23/10/2023	28	51.05	15.30	15.30	43.05	2,156	15.30	15.30	1	-	38.87	

Concreto patrón f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>	
Días	Kg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	27.87
14	32.36
28	38.33



  
 ANGELO VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
 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 (280 Kg/cm<sup>2</sup>)

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

  
ANGÉLICA YVONNE VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



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

Indecopi

N°00146584

N°00146585



ISO 9001:2015

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

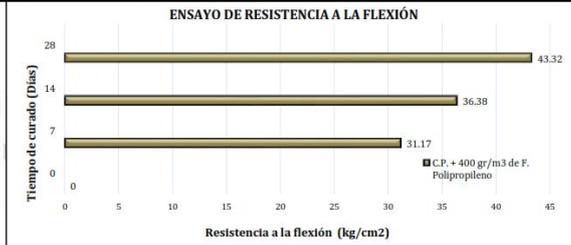
Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**

**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 400 gr/m<sup>3</sup> de F. Polipropileno**  
NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de f c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	27/09/2023	04/10/2023	7	50.40	15.30	15.20	42.40	1,703	15.30	15.20	1	-	30.64	31.17	27.87
2	Concreto de f c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	27/09/2023	04/10/2023	7	50.39	15.20	15.20	42.39	1,760	15.20	15.20	1	-	31.87		
3	Concreto de f c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	27/09/2023	04/10/2023	7	50.36	15.20	15.20	42.36	1,714	15.20	15.20	1	-	31.01		
4	Concreto de f c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	27/09/2023	11/10/2023	14	50.40	15.35	15.24	42.40	2,036	15.35	15.24	1	-	36.32	36.38	32.36
5	Concreto de f c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	27/09/2023	11/10/2023	14	50.39	15.30	15.60	42.39	2,088	15.30	15.60	1	-	35.66		
6	Concreto de f c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	27/09/2023	11/10/2023	14	50.36	15.30	15.30	42.36	2,095	15.30	15.30	1	-	37.17		
7	Concreto de f c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	27/09/2023	25/10/2023	28	50.40	15.35	15.24	42.40	2,444	15.35	15.24	1	-	43.60	43.32	38.33
8	Concreto de f c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	27/09/2023	25/10/2023	28	50.39	15.35	15.60	42.39	2,482	15.35	15.60	1	-	42.25		
9	Concreto de f c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	27/09/2023	25/10/2023	28	50.36	15.30	15.30	42.36	2,487	15.30	15.30	1	-	44.12		

C.P. + 400 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	
Días	Kg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	31.17
14	36.38
28	43.32



  
**ANGÉLICA YVANNA VILLANUEVA, ALCALDE**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CH. 232454



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

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

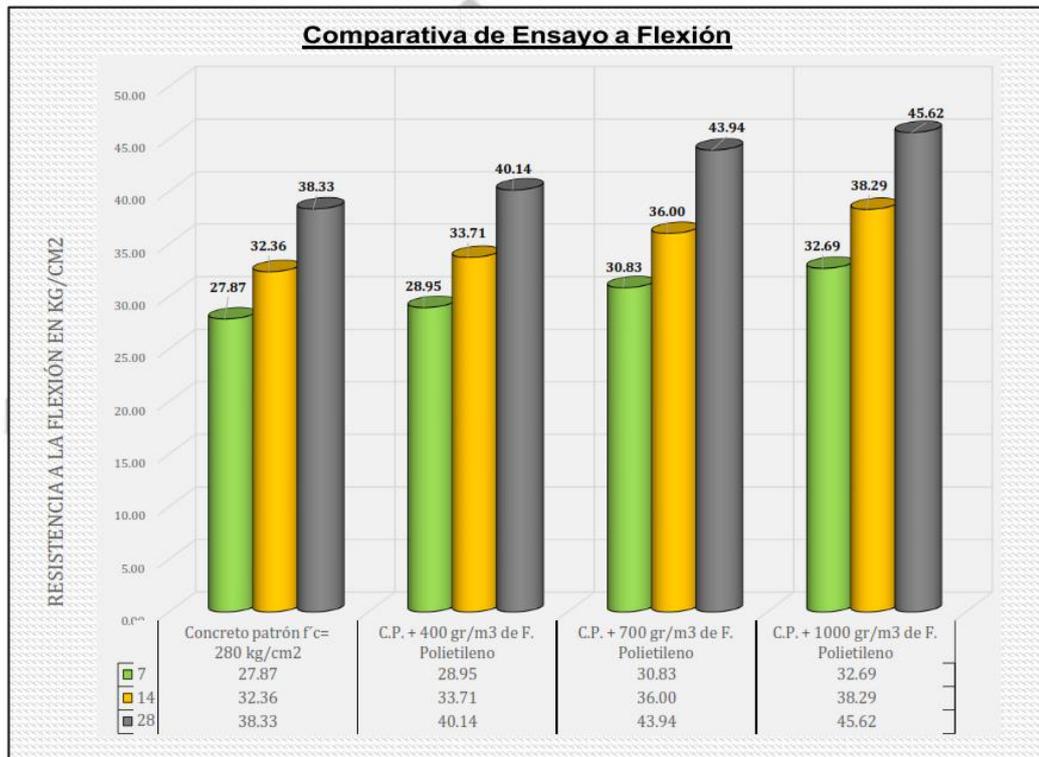
Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

Días	Concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	C.P. + 400 gr/m3 de F. Polietileno	C.P. + 700 gr/m3 de F. Polietileno	C.P. + 1000 gr/m3 de F. Polietileno
7	27.87	28.95	30.83	32.69
14	32.36	33.71	36.00	38.29
28	38.33	40.14	43.94	45.62



ANGEL VILLANUEVA VILLANUEVA, ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



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



941915761  
949327495



fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CHOTA-2023"  
 Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
 Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. Polietileno**  
 NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	30/09/2023	05/10/2023	7	50.30	15.30	15.20	42.30	1.814	15.30	15.20	1	-	32.56	32.69	27.87
2	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	30/09/2023	05/10/2023	7	50.33	15.20	15.20	42.33	1.821	15.20	15.20	1	-	32.92		
3	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	30/09/2023	05/10/2023	7	50.25	15.20	15.20	42.25	1.805	15.20	15.20	1	-	32.57		
4	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	30/09/2023	12/10/2023	14	50.30	15.35	15.24	42.30	2.197	15.35	15.24	1	-	39.10	38.29	32.36
5	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	30/09/2023	12/10/2023	14	50.10	15.30	15.60	42.10	2.180	15.30	15.60	1	-	36.97		
6	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	30/09/2023	12/10/2023	14	50.18	15.30	15.30	42.18	2.196	15.30	15.30	1	-	38.79		
7	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	30/09/2023	26/10/2023	28	50.18	15.35	15.24	42.18	2.613	15.35	15.24	1	-	46.37	45.62	38.33
8	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	30/09/2023	26/10/2023	28	50.19	15.35	15.60	42.19	2.633	15.35	15.60	1	-	44.61		
9	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	30/09/2023	26/10/2023	28	50.19	15.30	15.30	42.19	2.596	15.30	15.30	1	-	45.87		

C.P. + 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polietileno	
Días	Kg/cm <sup>2</sup>
0	0.00
7	32.69
14	38.29
28	45.62



*ANGELA VILLORENA VILLORENA*  
 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

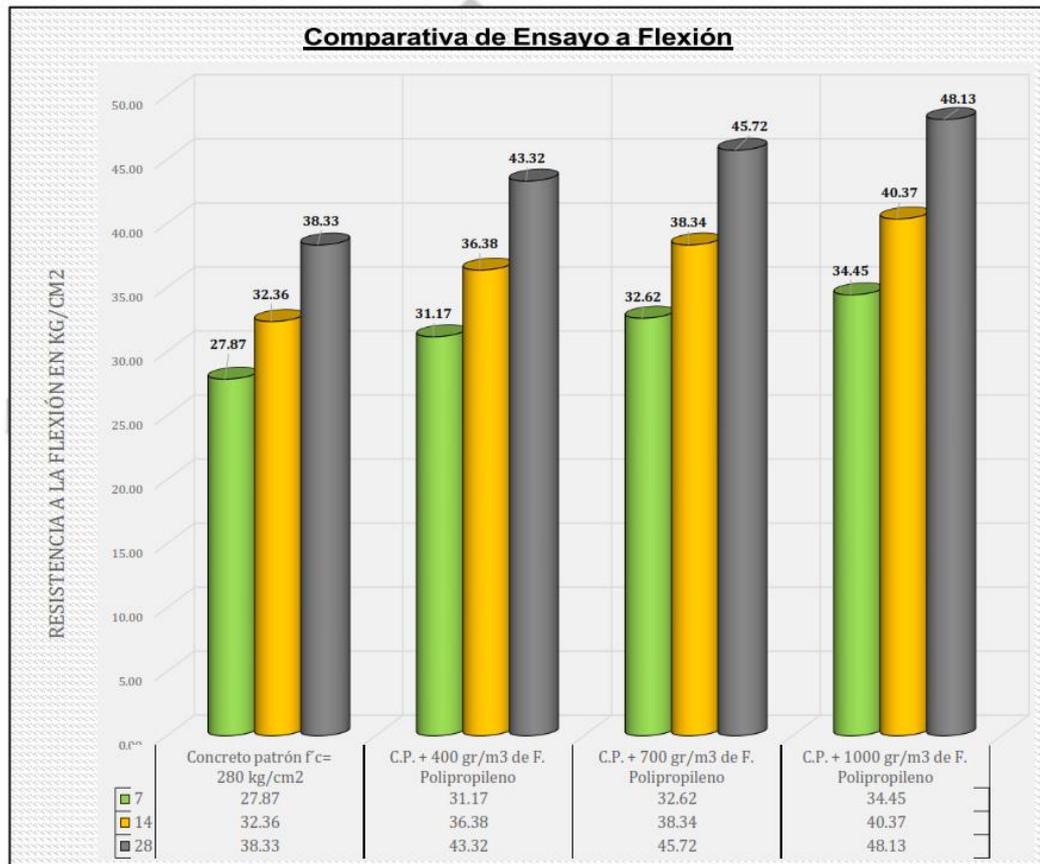
Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"

Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA

Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

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

Días	Concreto patrón f'c= 280 kg/cm2	C.P. + 400 gr/m3 de F. Polipropileno	C.P. + 700 gr/m3 de F. Polipropileno	C.P. + 1000 gr/m3 de F. Polipropileno
7	27.87	31.17	32.62	34.45
14	32.36	36.38	38.34	40.37
28	38.33	43.32	45.72	48.13



ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. OIP. 232424



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



941915761  
949327495



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

Indecopi

N°00146584  
N°00146585



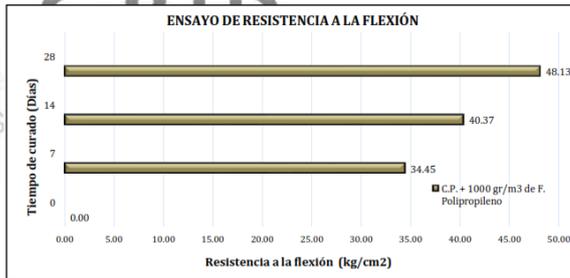
Iso 9001:2015

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
 Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
 Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 1000 gr/m<sup>3</sup> de F. Polipropileno**  
 NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	29/09/2023	06/10/2023	7	50.30	15.30	15.20	42.30	1.905	15.30	15.20	1	-	34.19	34.45	27.87
2	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	29/09/2023	06/10/2023	7	50.33	15.20	15.20	42.33	1.912	15.20	15.20	1	-	34.57		
3	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	29/09/2023	06/10/2023	7	50.25	15.20	15.20	42.25	1.916	15.20	15.20	1	-	34.58		
4	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	29/09/2023	13/10/2023	14	50.30	15.35	15.24	42.30	2.308	15.35	15.24	1	-	41.08	40.37	32.36
5	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	29/09/2023	13/10/2023	14	50.10	15.30	15.60	42.10	2.310	15.30	15.60	1	-	39.18		
6	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	29/09/2023	13/10/2023	14	50.18	15.30	15.30	42.18	2.313	15.30	15.30	1	-	40.86		
7	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	29/09/2023	27/10/2023	28	50.18	15.35	15.24	42.18	2.754	15.35	15.24	1	-	48.87	48.13	38.33
8	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	29/09/2023	27/10/2023	28	50.19	15.35	15.60	42.19	2.762	15.35	15.60	1	-	46.79		
9	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	29/09/2023	27/10/2023	28	50.19	15.30	15.30	42.19	2.757	15.30	15.30	1	-	48.72		

C.P. + 1000 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	
Días	Kg/cm <sup>2</sup>
0	0.00
7	34.45
14	40.37
28	48.13



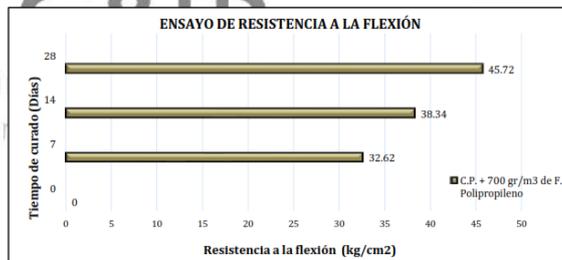
  
 ANGELO VILLANUEVA ALCALDE  
 INGENIERIA CIVIL  
 REG. CIP. 232424

Tesis: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CHOTA-2023"  
 Lugar: CHOTA-CHOTA-CAJAMARCA  
 Solicitante: CAMPOS GONZALES EDGAR CRISTHIAN - VÁSQUEZ VÁSQUEZ JAIRO JOEL

**CERTIFICADO DE ENSAYO:**  
**ENSAYO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN + 700 gr/m<sup>3</sup> de F. Polipropileno**  
 NTP 339.079 2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	28/09/2023	05/10/2023	7	50.50	15.30	15.20	42.50	1.814	15.30	15.20	1	-	32.71	32.62	27.87
2	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	28/09/2023	05/10/2023	7	50.30	15.20	15.20	42.30	1.801	15.20	15.20	1	-	32.54		
3	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	28/09/2023	05/10/2023	7	50.30	15.20	15.20	42.30	1.805	15.20	15.20	1	-	32.61		
4	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	28/09/2023	12/10/2023	14	50.30	15.35	15.24	42.30	2.187	15.35	15.24	1	-	38.92	38.34	32.36
5	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	28/09/2023	12/10/2023	14	50.50	15.30	15.60	42.50	2.179	15.30	15.60	1	-	37.31		
6	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	28/09/2023	12/10/2023	14	50.40	15.30	15.30	42.40	2.184	15.30	15.30	1	-	38.78		
7	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	28/09/2023	26/10/2023	28	50.25	15.35	15.24	42.25	2.595	15.35	15.24	1	-	46.13	45.72	38.33
8	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	28/09/2023	26/10/2023	28	50.30	15.35	15.60	42.30	2.623	15.35	15.60	1	-	44.55		
9	Concreto de f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> con 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	28/09/2023	26/10/2023	28	50.40	15.30	15.30	42.40	2.618	15.30	15.30	1	-	46.49		

C.P. + 700 gr/m <sup>3</sup> de F. Polipropileno	
Días	Kg/cm <sup>2</sup>
0	0
7	32.62
14	38.34
28	45.72



  
 ANGELO VILLANUEVA ALCALDE  
 INGENIERIA CIVIL  
 REG. CIP. 232424



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

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

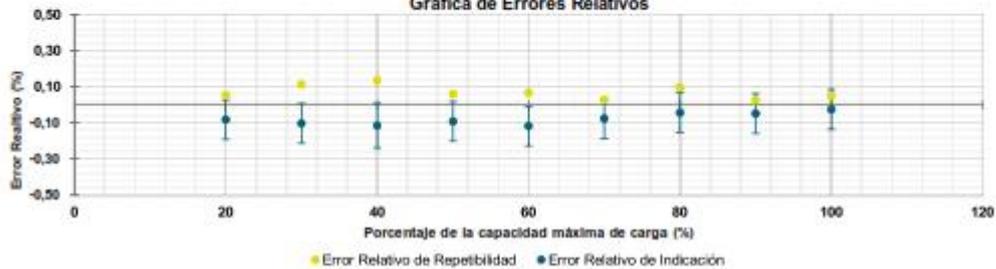
$f_{0,51}$ %	$f_{0,52}$ %	$f_{0,527}$ %	$f_{0,53}$ %	$f_{0,54}$ %
0,010	0,020	---	0,010	---

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

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

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

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

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

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

LM-PC-05-F-01 R123





**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					
	S <sub>1</sub> Ascendente	S <sub>2</sub> Ascendente	S <sub>2</sub> ' No Aplica	S <sub>3</sub> Ascendente	S <sub>4</sub> No Aplica	Promedio S <sub>1, 2 y 3</sub>
%	kN	kN	---	kN	---	kN
20	200,0	200,10	---	200,21	---	200,16
30	300,0	300,45	---	300,36	---	300,31
40	400,0	400,30	---	400,81	---	400,46
50	500,0	500,65	---	500,36	---	500,45
60	600,0	600,50	---	600,91	---	600,71
70	700,0	700,60	---	700,40	---	700,53
80	800,0	800,10	---	800,08	---	800,34
90	900,0	900,40	---	900,33	---	900,43
100	1 000,0	1 000,2	---	1 000,6	---	1 000,3

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



## 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	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.
<b>Fabricante</b> <small>Manufacturer</small>	PINZUAR	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).
<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>	NO 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.	El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.
<b>Dirección</b> <small>Address</small>	CAL. HIPOLITO UNANUE NRO 109 URB SANTA BEATRIZ - JAÉN	
<b>Ciudad</b> <small>City</small>	JAÉN	<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>
<b>Fecha de Calibración</b> <small>Date of calibration</small>	2021 - 03 - 22	<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>
<b>Fecha de Emisión</b> <small>Date of issue</small>	2022 - 03 - 24	<i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i>
<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

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

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

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1035-72 | Rfx. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



# 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



*Director*

**AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD**

Key Location: 1910 Thunes Ave, Chryenne, Wyoming, WY 82001, USA  
Operations Office: D 303, 104, Nisarg plaza, Bhanikar chowk - Hinjewadi road, Wakad, Pune 411057



For verification and updated information concerning the present certificate, please visit [www.americocert.com](http://www.americocert.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.



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Formado digitalmente por  
CHRISTIAN ALBERTO DEGRADA JIMENEZ  
2023/04/03 11:31:09-0500

# 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



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

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

Id Documento:z036ner2zm

Pág. 1 de 1



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Formado digitalmente por  
CHRISTIAN ALBERTO DEGRADA JIMENEZ  
2023/04/03 11:31:09:030

# 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



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

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

Id Documento:z036ner2zm

Pág. 1 de 1



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

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

# CERTIFICADOS F&M

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

  
ANGÉLICA VIVIANA VILLANUEVA ALCALDE  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP. 232424



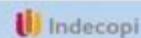
Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 -  
Sector Pueblo Libre - Jaén -  
Cajamarca



941915761  
949327495



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



N°00146584  
N°00146585



ISO  
9001:2015



## LABORATORIO DE 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	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	25.1	24.9		70	70

Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	I ( kg )	$\Delta L$ ( kg )	E ( kg )	I ( kg )	$\Delta L$ ( 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 Lt. 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](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)

Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)



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

### 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	1.00	0.080	-0.030	2000.00	1999.90	0.040	-0.090	-0.060	0.02
3	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
4	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	1999.80	0.030	-0.180	-0.160	0.02
5	1.00	1.00	0.070	-0.020	2000.00	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	0.000	10.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
10.00	10.00	0.070	-0.020	0.000	100.00	0.070	-0.020	0.000	0.01
100.00	100.00	0.080	-0.030	-0.010	1000.00	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	0.080	0.080	4000.00	0.070	-0.020	0.000	0.02
5000.00	5000.10	0.090	0.080	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

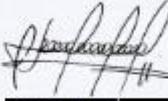
$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

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:  
 Eler Pozo S  
 Dpto. Metrologia

  
 Calibrado por:  
 Javier Negrón C.  
 Dpto. Metrologia



### 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 CALIBRACION : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS  
 Nº DE SERIE : C213945170  
 MODELO : SPX6201ZH  
 TIPO : ELECTRONICA  
 CLASE : III

CAPACIDAD MÁXIMA : 6200 g  
 DIV. DE ESCALA (d) : 0.1 g  
 DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g  
 CÓDIGO : NO INDICA  
 CAPACIDAD MÍNIMA : 2 g

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

CALBRACIÓN 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
OSCILACION 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)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (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	0.080	-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.



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 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.\*



**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 CLASIFICACION DE LA MAQUINA DE ENSAYO**

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

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

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

**OBSERVACIONES**

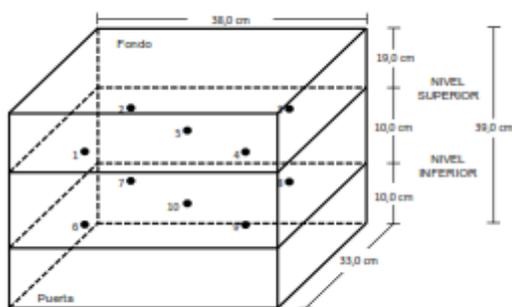
1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta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

Fin del Certificado

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MC032 - T - 2023***Metrología & calibración*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

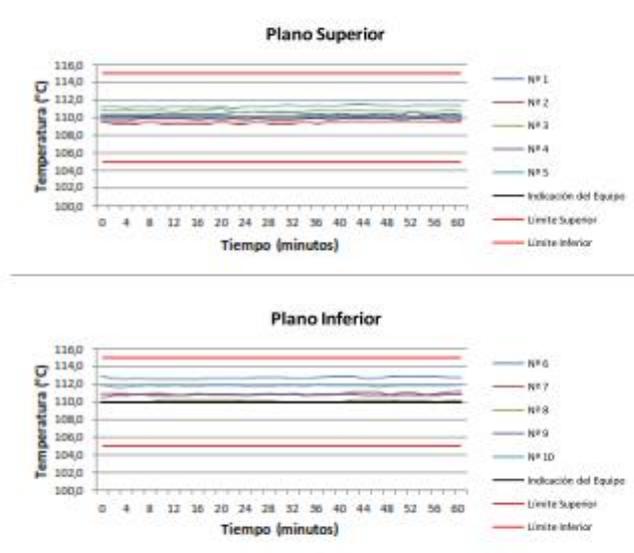
**13. Incertidumbre**

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

Fin del documento

**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**

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 Isotermo : 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 3 de 6

**12. Resultados de Medición**

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	max-T <sub>m</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	112,9	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
<b>T.PROM</b>	110,0	110,4	109,3	110,7	109,7	111,3	112,8	110,9	110,1	110,8	111,8	110,8	
<b>T.MAX</b>	110,0	110,6	109,5	111,0	109,9	111,5	112,9	111,2	110,2	110,9	112,0		
<b>T.MIN</b>	110,0	110,3	109,3	110,5	109,6	111,0	112,6	110,8	110,0	110,5	111,7		
<b>DTI</b>	0,0	0,3	0,2	0,3	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 2 de 6

**7. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-016 "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 MECANICA 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 **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN S.A.C.  
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL



CERTIFICADO DE CALIBRACION  
MC032 - 2023

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C  
AV. PALMERAS 8828 - LOS OLIVOS - LIMA  
TEL: 988 730 981; 912 190 375

EMAIL: VERIFIC@METCAL.PE  
ADMINISTRACION@METCAL.PE  
WEB: WWW.METCAL.PE

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

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.

JEFE DE LABORATORIO



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

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5		Inicial	Final		Inicial	Final
	1	Temp. °C	24.9	24.9		70	70
3	4						

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	

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:

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

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

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



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 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.

#### Anexo 4. Análisis de costos unitarios

Análisis de costos unitarios del concreto con fibras de polietileno

**Tabla 01:** Costos unitarios del concreto sin fibras de polietileno

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	Hh	0.200	0.107	20.190	2.154
Operario	Hh	2.000	1.067	20.190	21.536
Oficial	Hh	2.000	1.067	16.510	17.611
Peón	Hh	8.000	4.267	14.910	63.616
					<b>104.916</b>
<b>Materiales</b>					
Gasolina 84	Gal		0.500	15.200	7.600
Piedra 1/2"	m3		0.315	65.000	20.475
Arena fina	m3		0.338	50.000	16.900
Agua	m3		0.212	1.000	0.212
Cemento Portland Tipo IP	Bol		10.871	22.500	244.598
Fibras	Kg		0.000	82.500	0.000
					<b>289.785</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3.000	104.916	3.147
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	Hm	0.500	0.267	15.000	4.000
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	Hm	0.500	0.267	35.000	9.333
					<b>16.481</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>411.182</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 02:** Costos unitarios del concreto con 400 gr/m3 fibras de polietileno

<b>Rendimiento</b>	<b>m3/día</b>	<b>15.00</b>		<b>EQ</b>	<b>15.00</b>
<b>Descripción del recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de obra</b>					
<b>Capataz</b>	Hh	0.200	0.107	20.190	2.154
<b>Operario</b>	Hh	2.000	1.067	20.190	24.536
<b>Oficial</b>	Hh	2.000	1.067	16.510	17.611
<b>Peón</b>	Hh	8.000	4.267	14.910	63.616
					<b>104.916</b>
<b>Materiales</b>					
<b>Gasolina 84</b>	Gal		0.500	15.200	7.600
<b>Piedra 1/2"</b>	m3		0.315	65.000	20.475
<b>Arena fina</b>	m3		0.338	50.000	16.900
<b>Agua</b>	m3		0.212	1.000	0.212
<b>Cemento Portland Tipo IP</b>	Bol		10.776	22.500	242.460
<b>Fibras</b>	Kg		0.400	82.500	33.000
					<b>320.647</b>
<b>Equipos</b>					
<b>Herramientas manuales</b>	%mo		3.000	104.916	3.147
<b>Vibrador de concreto 4HP 1.25"</b>	Hm	0.500	0.267	15.000	4.000
<b>Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)</b>	Hm	0.500	0.267	35.000	9.333
					<b>16.481</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>442.044</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 03:** Costos unitarios del concreto con 700 gr/m3 fibras de polietileno

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Rendimiento</b>	m3/día	15.00		EQ	15.00
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	Hh	0.200	0.107	20.190	2.154
Operario	Hh	2.000	1.067	20.190	21.536
Oficial	Hh	2.000	1.067	16.510	17.611
Peón	Hh	8.000	4.267	14.910	63.616
					<b>104.916</b>
<b>Materiales</b>					
Gasolina 84	Gal		0.500	15.200	7.600
Piedra 1/2"	m3		0.315	65.000	20.475
Arena fina	m3		0.338	50.000	16.900
Agua	m3		0.212	1.000	0.212
Cemento Portland Tipo IP	Bol		10.682	22.500	240.345
Fibras	Kg		0.700	82.500	57.750
					<b>343.282</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3.000	104.916	3.147
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	Hm	0.500	0.267	15.000	4.000
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	Hm	0.500	0.267	35.000	9.333
					<b>16.481</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>464.679</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 04:** Costos unitarios del concreto con 1000 gr/m3 fibras de polietileno

<b>Rendimiento</b>	<b>m3/día</b>	<b>15.00</b>		<b>EQ</b>	<b>15.00</b>
<b>Descripción del recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de obra</b>					
<b>Capataz</b>	Hh	0.200	0.107	20.190	2.154
<b>Operario</b>	Hh	2.000	1.067	20.190	21.536
<b>Oficial</b>	Hh	2.000	1.067	16.510	17.611
<b>Peón</b>	Hh	8.000	4.267	14.910	63.616
					<b>104.916</b>
<b>Materiales</b>					
<b>Gasolina 84</b>	Gal		0.500	15.200	7.600
<b>Piedra 1/2"</b>	m3		0.315	65.000	20.475
<b>Arena fina</b>	m3		0.338	50.000	16.900
<b>Agua</b>	m3		0.212	1.000	0.212
<b>Cemento Portland Tipo IP</b>	Bol		10.612	22.500	238.770
<b>Fibras</b>	Kg		1.000	82.500	82.500
					<b>366.457</b>
<b>Equipos</b>					
<b>Herramientas manuales</b>	%mo		3.000	104.916	3.147
<b>Vibrador de concreto 4HP 1.25"</b>	Hm	0.500	0.267	15.000	4.000
<b>Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)</b>	Hm	0.500	0.267	35.000	9.333
					<b>16.481</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>487.854</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 05:** Costos unitarios del concreto sin fibras de polipropileno.

<b>Rendimiento</b>	<b>m3/día</b>	<b>15.00</b>		<b>EQ</b>	<b>15.00</b>
<b>Descripción del recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de obra</b>					
<b>Capataz</b>	hh	0.200	0.107	20.190	2.154
<b>Operario</b>	hh	2.000	1.067	20.190	21.536
<b>Oficial</b>	hh	2.000	1.067	16.510	17.611
<b>Peón</b>	hh	8.000	4.267	14.910	63.616
					<b>104.916</b>
<b>Materiales</b>					
<b>Gasolina 84</b>	gal		0.500	15.200	7.600
<b>Piedra 1/2"</b>	m3		0.315	65.000	20.475
<b>Arena fina</b>	m3		0.338	50.000	16.900
<b>Agua</b>	m3		0.212	1.000	0.212
<b>Cemento Portland Tipo IP</b>	bol		10.871	22.500	244.598
<b>Fibras</b>	kg		0.000	122.400	0.000
					<b>289.785</b>
<b>Equipos</b>					
<b>Herramientas manuales</b>	%mo		3.000	104.916	3.147
<b>Vibrador de concreto 4HP 1.25"</b>	hm	0.500	0.267	15.000	4.000
<b>Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)</b>	hm	0.500	0.267	35.000	9.333
					<b>16.481</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>411.182</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 06:** Costos unitarios del concreto con 400 gr/m3 de fibra fibras de polipropileno.

<b>Rendimiento</b>	<b>m3/día</b>	<b>15.00</b>		<b>EQ</b>	<b>15.00</b>
<b>Descripción del recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de obra</b>					
<b>Capataz</b>	hh	0.200	0.107	20.190	2.154
<b>Operario</b>	hh	2.000	1.067	20.190	21.536
<b>Oficial</b>	hh	2.000	1.067	16.510	17.611
<b>Peón</b>	hh	8.000	4.267	14.910	63.616
					<b>104.916</b>
<b>Materiales</b>					
<b>Gasolina 84</b>	gal		0.500	15.200	7.600
<b>Piedra 1/2"</b>	m3		0.315	65.000	20.475
<b>Arena fina</b>	m3		0.338	50.000	16.900
<b>Agua</b>	m3		0.212	1.000	0.212
<b>Cemento Portland Tipo IP</b>	bol		10.776	22.500	242.460
<b>Fibras</b>	kg		0.400	122.400	48.960
					<b>336.607</b>
<b>Equipos</b>					
<b>Herramientas manuales</b>	%mo		3.000	104.916	3.147
<b>Vibrador de concreto 4HP 1.25"</b>	hm	0.500	0.267	15.000	4.000
<b>Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)</b>	hm	0.500	0.267	35.000	9.333
					<b>16.481</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>458.004</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 07:** Costos unitarios del concreto con 700 gr/m3 de fibra fibras de polipropileno.

<b>Rendimiento</b>	<b>m3/día</b>	<b>15.00</b>		<b>EQ</b>	<b>15.00</b>
<b>Descripción del recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de obra</b>					
<b>Capataz</b>	hh	0.200	0.107	20.190	2.154
<b>Operario</b>	hh	2.000	1.067	20.190	21.536
<b>Oficial</b>	hh	2.000	1.067	16.510	17.611
<b>Peón</b>	hh	8.000	4.267	14.910	63.616
					<b>104.916</b>
<b>Materiales</b>					
<b>Gasolina 84</b>	gal		0.500	15.200	7.600
<b>Piedra 1/2"</b>	m3		0.315	65.000	20.475
<b>Arena fina</b>	m3		0.338	50.000	16.900
<b>Agua</b>	m3		0.212	1.000	0.212
<b>Cemento Portland Tipo IP</b>	bol		10.682	22.500	240.345
<b>Fibras</b>	kg		0.700	122.400	85.680
					<b>371.212</b>
<b>Equipos</b>					
<b>Herramientas manuales</b>	%mo		3.000	104.916	3.147
<b>Vibrador de concreto 4HP 1.25"</b>	hm	0.500	0.267	15.000	4.000
<b>Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)</b>	hm	0.500	0.267	35.000	9.333
					<b>16.416</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>492.609</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 08:** Costos unitarios del concreto con 1000 gr/m3 de fibra fibras de polipropileno.

<b>Rendimiento</b>	<b>m3/día</b>	<b>15.00</b>		<b>EQ</b>	<b>15.00</b>
<b>Descripción del recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de obra</b>					
<b>Capataz</b>	hh	0.200	0.107	20.190	2.154
<b>Operario</b>	hh	2.000	1.067	20.190	21.536
<b>Oficial</b>	hh	2.000	1.067	16.510	17.611
<b>Peón</b>	hh	8.000	4.267	14.910	63.616
					<b>104.916</b>
<b>Materiales</b>					
<b>Gasolina 84</b>	gal		0.500	15.200	7.600
<b>Piedra 1/2"</b>	m3		0.315	65.000	20.475
<b>Arena fina</b>	m3		0.338	50.000	16.900
<b>Agua</b>	m3		0.212	1.000	0.212
<b>Cemento Portland Tipo IP</b>	bol		10.612	22.500	238.770
<b>Fibras</b>	kg		1.000	122.400	122.400
					<b>406.357</b>
<b>Equipos</b>					
<b>Herramientas manuales</b>	%mo		3.000	104.916	3.147
<b>Vibrador de concreto 4HP 1.25"</b>	hm	0.500	0.267	15.000	4.000
<b>Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)</b>	hm	0.500	0.267	35.000	9.333
					<b>16.481</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>527.754</b>

Fuente: Elaboración propia