



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Saenz Morales, Gomerson ([orcid.org/0000-0002-0542-9047](https://orcid.org/0000-0002-0542-9047))

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

El presente proyecto de Tesis está dedicado a Dios padre todopoderoso por siempre cuidar a mis padres y darme la paz cada día.

A mi familia, porque siempre está brindándome su apoyo, atención y sus consejos para ser una buena profesional y persona, gracias a ellos he logrado finalizar mi carrera profesional, y a todas a aquellas personas que de alguna u otra manera han contribuido con sus ánimos y buenos deseos de seguir cumpliendo mis metas. Finalmente, a mis ángeles que siempre están presente en mi corazón.

## **Agradecimiento**

Mi agradecimiento al Dios todopoderoso por cada día darme la alegría de vivir, y seguir anhelando mis proyectos que tengo presente, como seguir ejerciendo la hermosa carrera como Ingeniería civil y continuar preparándome para aportar a mi sociedad con mis conocimientos y experiencias. A mi madre por cada palabra y ayuda para cerrar una etapa más de mi vida profesional. Agradecer a la casa superior de estudios por brindarme las herramientas necesarias para continuar con el proyecto tesis, a mis profesores de carrera por sus consejos y aportaciones. Finalmente, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de mi formación.

## Índice de contenidos

	Pág.
Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>20</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variable y Operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	27
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Propiedades físicas de las fibras de plástico	10
Tabla 2. Propiedades mecánicas de las fibras de plástico	10
Tabla 3. Numero de especímenes	23
Tabla 4. <i>Asentamiento del concreto</i>	29
Tabla 5. <i>Densidad del concreto</i>	31
Tabla 6. <i>Contenido de aire del concreto</i>	32
Tabla 7. <i>Resistencia a la compresión vacíos 10% sin tiras de plástico</i>	34
Tabla 8. <i>Resistencia compresión vacíos 10% con tiras de plástico 2%</i>	35
Tabla 9. <i>Resistencia compresión vacíos 10% con tiras de plástico 4%</i>	36
Tabla 10. <i>Resistencia compresión vacíos 10% con tiras de plástico 6%</i>	37
Tabla 11. <i>Resistencia a la tracción</i>	38
Tabla 12. <i>Resistencia a la tracción con vacíos 10% sin tiras de plástico</i>	40
Tabla 13. <i>Tracción con vacíos 10% con tiras de plástico 2%</i>	41
Tabla 14. <i>Tracción con vacíos 10% con tiras de plástico 4%</i>	42
Tabla 15. <i>Tracción con vacíos 10% con tiras de plástico 6%</i>	43
Tabla 16. <i>Filtración de agua</i>	45

## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Concreto permeable	12
Figura 2. Permeámetro de carga constante	13
Figura 3. <i>Mezcla de concreto con distintos contenidos de agua</i>	14
Figura 4. Asentamiento	15
Figura 5. Ensayo a tracción diametral	16
Figura 6. Procedimientos	26
Figura 7. Resultados de asentamiento	29
Figura 8. Resultados de densidad	30
Figura 9. Resultados de contenido de aire	31
Figura 10. Resistencia a la compresión	31
Figura 11. Resistencia a la flexión	32
Figura 12. Resistencia a la tracción	33
Figura 13. Resultados de filtración de agua	35

## Resumen

El actual estudio tuvo como objetivo el de analizar la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023; donde la metodología empleada fue cuantitativa de tipo aplicada y diseño experimental donde los instrumentos fueron la ficha de recolección de datos, la población está conformada por la mezcla de concreto con las adiciones de 2 %, 4 % y 6 % tanto para su estado fresco como estado sólido. Los resultados mostraron que a los 28 días la resistencia encontrada fue de 137.37 kg/cm<sup>2</sup>, 162.65 kg/cm<sup>2</sup>, 187.84 kg/cm<sup>2</sup> y 203.08 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente. Los resultados obtenidos del ensayo de filtración de agua del concreto permeable en estado sólido, con y sin la incorporación de tiras de plástico de polipropileno, estas filtraciones halladas fueron de 2.13 mm/s, 1.75 mm/s, 1.19 mm/s y 0.86 mm/s para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente, con lo cual se puede visualizar que a medida que se aumenta el contenido de tiras de plástico disminuye la cantidad de filtraciones.

**Palabras clave:** Plástico, Permeable Filtración, Polipropileno.

## **Abstract**

The present study had as objective to analyze the addition of plastic strips in the permeable concrete  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> in the city of Huaraz, 2023; where the methodology used was quantitative of the applied type and experimental design where the instruments were the data collection form, the population is made up of the concrete mixture with the additions of 2%, 4% and 6% both for its fresh state and solid state. The results showed that at 28 days the resistance found was 137.37 kg/cm<sup>2</sup>, 162.65 kg/cm<sup>2</sup>, 187.84 kg/cm<sup>2</sup> and 203.08 kg/cm<sup>2</sup> for the incorporation of 0%, 2%, 4% and 6% of strips of plastic respectively. The results obtained from the water seepage test of pervious concrete in solid state, with and without the incorporation of polypropylene plastic strips, these leaks found were 2.13 mm/s, 1.75 mm/s, 1.19 mm/s and 0.86 mm/ s for the additions of 0%, 2%, 4% and 6% of plastic strips respectively, with which it can be seen that as the content of plastic strips increases, the number of leaks decreases.

**Keywords:** Plastic, Permeable Filtration, Polypropylene



## I. INTRODUCCIÓN

El mayor problema que enfrenta el mundo ahora es la emergencia climática, y ha sido ignorada durante décadas, la emergencia climática es una de las principales razones del riesgo de inundaciones; podría concentrar el ciclo hidrológico, lo que provoca lluvias más intensas, lo que lleva a una mayor frecuencia y severidad de las inundaciones. Las lluvias de gran intensidad causan daños estructurales en y se ve afectada la integridad de muchas edificaciones, así como vías pavimentadas (Lewis, Ramez y Shatirah, 2020, p. 11).

El concreto permeable podría mitigar los efectos de la escorrentía, ya que un concreto permeable o poroso es capaz de capturar agua en la superficie y luego permitir que se infiltre en la capa de subrasante y el agua subterránea, que es uno de los sobresalientes procedimientos de gestión de aguas pluviales. La principal diferencia entre el concreto tradicional y las mezclas de concreto permeable es la eliminación o el uso de una pequeña fracción de agregado fino que es responsable de la alta porosidad y la relación de vacíos. El factor clave de optimización del diseño de la mezcla de concreto permeable es el equilibrio entre la resistencia y la permeabilidad (Amoros y Bendezu, 2019, p. 3)

La porosidad del concreto es la razón de su permeabilidad; cuanto mayor sea la porosidad, mayor será la permeabilidad que se define por la prueba de tasa de infiltración. Sin embargo, el aumento de la porosidad de la mezcla afecta negativamente a la compresión del concreto por ello se necesita adicionar a este material algún tipo de componente extra que pueda mejorar sus propiedades físicas como mecánicas (Medina, 2019, p. 23).

López et al. (2018) menciona que una forma de superar este problema está reciclando los materiales de desecho en las industrias existentes para reemplazar los recursos naturales, estos residuos de plástico reciclado se consideran los materiales de desecho más abundantes generados a nivel mundial. Desperdiciar el plástico aumenta de solo dos millones de toneladas anuales en 1950 a alrededor de 381 millones de toneladas en 2019, y representan el 12% del total mundial de residuos municipales anualmente en 2021. Otro problema grave es que los desechos de plástico es que terminan siendo arrojados a los océanos del globo. La

contaminación de los océanos puede tener efectos catastróficos en vida marina y los ecosistemas, todos los cuales son esenciales para un planeta equilibrado y funcional. (p. 41)

Debido a esta situación se formula el siguiente problema general: ¿Cuál es el análisis de la adición de tiras de plástico de concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023?, este problema general se divide en los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto permeable  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico? ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto permeable  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico? ¿Cuánto es la filtración de agua en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico?

La Justificación teórica de la investigación indica como la investigación presenta conceptos, artículos, teorías y cálculos numéricos en relación a la adición de tiras de plástico permitirá su aplicación como investigación previa para futuros estudios y conceptos base para pruebas de laboratorio en relación al tema. En relación a la justificación social, en actual estudio permitirá basándose en pruebas de laboratorio un aporte de alto interés hacia la población, ya que el uso plástico, generara la reutilización de este material que muchos hoy en día reciclan y para luego ser procesados y conseguir de tiras de plástico que se adicionaran en el concreto. Por otra parte, la justificación práctica en el actual estudio proporcionara un medio de solución distinto en relación al diseño de concreto permeable incorporando 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico, mediante el cual se intenta conseguir los requerimientos y mejoramiento de las participaciones del concreto permeable, establecidos en la norma. Finalmente, en relación a la justificación ambiental, el concreto permeable con la incorporación tiras de plástico ayudara a disminuir las acumulaciones de agua y gestión eficaz de la escorrentía de aguas pluviales en la zona, al mismo tiempo generar mayor uso y aplicación de tiras de plástico, las cuales son elaboradas normalmente con plásticos reciclados.

Con la finalidad de conseguir el cometido se planteó el objetivo general: Analizar la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023. Con lo cual es necesario plantear los objetivos específicos:

Determinar las propiedades físicas del concreto permeable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de tiras de plástico. Determinar las propiedades mecánicas del concreto permeable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de tiras de plástico. Evaluar la filtración de agua en el concreto permeable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de tiras de plástico.

Finalmente se planteó la hipótesis general: La adición de tiras de plástico mejorara las propiedades del concreto permeable  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Huaraz, 2023. Con ellos las hipótesis específicas: Las propiedades físicas del concreto permeable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mejoran con la adición de tiras de plástico. Las propiedades mecánicas del concreto permeable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mejoran con la adición de tiras de plástico. La filtración de agua en el concreto permeable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de tiras de plástico es la adecuada.

## II. MARCO TEÓRICO

Se presenta como antecedentes internacionales a Smart, Bhandari y Chhetric (2022) con su investigación titulada: *Un estudio sobre las propiedades físicas del concreto permeable*. Su objetivo fue estudiar las propiedades físicas del Concreto Permeable (PC) y su aplicación en la disminución de estos problemas. Los resultados manifestaron que al incorporar agregados con características finas al concreto permeable disminuye el flujo encontrado inicialmente para el concreto patrón, estos valores encontrados durante los ensayos fueron de 2.71 mm/s, 2.36 mm/s, 2.03 mm/s y 1.72 mm/s con la incorporación de 0 %, 5 %, 10 % y 15 % de agregados finos. Concluyo que el tamaño del agregado y su granulometría afectaron las propiedades hidráulicas y mecánicas del PC con partículas de pequeño tamaño agregado de granulometría estrecha que muestra un mejor resultado. La porosidad de todas las muestras fue relativamente menor en comparación con los resultados obtenidos en diferentes publicaciones. Esto puede ser debido a que se utilizaron agregados con índice de descamación y elongación de 6.9% a 9.95% y también el concreto se vertió en el prototipo en 3 capas apisonando cada capa 25 veces con una varilla apisonadora, lo que hizo que el concreto fuera denso.

Hwang (2022) en su noción para el título de ingeniera civil titulado *Influencia de los tamaños de los agregados y la combinación de empaque en las propiedades del concreto pervivo*. Este estudio obtuvo como propósito evaluar el efecto del empaque de agregados basálticos a través de la metodología de máxima densidad sobre las propiedades del concreto permeable. En sus resultados demuestra que al aumentar agregados de menor tamaño disminuye la filtración del concreto permeable, en cierta magnitud, estos resultados encontrados por el investigador en relación a la permeabilidad fueron de 2.60 mm/s, 2.01 mm/s, 1.81 mm/s y 1.63 mm/s con la incorporación de 0 %, 6 %, 8 % y 10 % de agregados finos. Concluyo que la densidad y la porosidad del concreto permeable estuvieron relacionados con el contenido de vacíos y el peso unitario de los agregados: los agregados empaquetados contribuyeron al incremento de la densidad y la porosidad del PC, arrojando valores de porosidad total en el rango de 25,6 a 31,9 %; los agregados

más gruesos presentaron mayor tasa de infiltración (hasta 2,6 cm/s). Los agregados empaquetados redujeron la porosidad de la PC y, en consecuencia, reducen la tasa de infiltración de la PC. Los agregados más finos impulsan la tasa de infiltración. Finalmente, los agregados más finos brindaron una mayor resistencia a la compresión para PC debido a la menor porosidad y la mejora en la estructura de unión de PC. Los PC preparados con agregados empacados presentaron compresiones superiores a los producidos con agregados de tamaño estrecho (se obtuvieron hasta 18 MPa).

Juradin, et al. (2022) en su investigación titulada *Concreto permeable reforzado con tiras de residuos de tela*. El objetivo fue cortar camisetas viejas de algodón en tiras estrechas de aproximadamente  $5 \pm 1$  cm de largo con el propósito de reforzar el concreto permeable. Los resultados de asentamiento encontrados fueron de 0.86'', 1.03'', 1.41'' y 1.57'', en cuanto a sus resultados de densidad fueron de 2161.15 kg/m<sup>3</sup>, 2013.34 kg/m<sup>3</sup>, 1953.18 kg/m<sup>3</sup> y 1900.64 kg/m<sup>3</sup>, finalmente sus resultados de contenido de aire fueron de 21.12 %, 18.35 %, 16.11 % y 14.15 % todos estos para las incorporaciones de 0 %, 1 %, 2 % y 3 % de tiras de residuos de tela respectivamente. Concluyo que las tiras de desecho mejoraron la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la abrasión resistencia del concreto permeable con la adición de una fracción fina. En la mayoría de los especímenes, la inclusión de tiras de desecho aumentó la ductilidad del concreto permeable debido al refuerzo. La cantidad y forma de uso del trapo de desecho debe ser más elaborado.

Hong y Cheeseman (2021) en su investigación titulada *Pavimento permeable resistente a la obstrucción de alta resistencia don la incorporación de agregados finos*. Tuvo como objetivo evaluar la obstrucción de alta resistencia del concreto permeable con la incorporación de agregados finos. Sus resultados muestran que la resistencia a la compresión de CRP varió de un mínimo de 19 a un alto de 59 MPa en comparación con 6–32 MPa para convencional ordenador personal con la incorporación de agregados finos. A porosidad equivalente, la resistencia a la compresión de la PCR es aproximadamente el doble que la PC convencional. Esto es debido al mayor contenido de pasta de cemento, la distribución de la porosidad y la falta de agregado grueso en CRP. Flexión la fuerza de la PCR osciló entre 1,9

y 4,4 MPa. Por otro lado, la permeabilidad inicial de la PCR osciló entre 0,6 y 11,9 cm/s en comparación con 0,1–1,7 cm/s para PC convencional. A una porosidad equivalente, la permeabilidad de CRP es de aproximadamente un orden de magnitud superior al PC convencional. Esto se atribuye a la estructura de poro homogénea y de baja tortuosidad de PCR. Se concluye que al incorporar agregados finos a un concreto permeables, sus características de resistencia aumentan, por otra parte, las propiedades físicas del concreto en estado fresco consiguen mejorar, específicamente en la trabajabilidad, por el contrario de acuerdo con la filtración, si disminuye en cierto grado su traslado de líquidos por su interior, pero esto solo en una pequeña magnitud, dependiendo de la cantidad de finos que se agrega.

Por otra parte, entre los antecedentes nacionales tenemos a García y Córdova (2021) en sus tesis para el grado académico de maestro en ciencias titulado *Estimación del concreto poroso con inscripción de fibra de polipropileno para pavimento de traslación ligera – Ucayali*. Para su objetivo plasmo un modo de encontrar y medir los cambios producidos por la adición de fibras de polipropileno en una mezcla de concreto el cual es con un nivel de permeabilidad y con una resistencia de  $f'c=245$  kilogramos por centímetro cuadrado y  $f'c=210$  kilogramos por centímetro cuadrado con el fin de emplearlo en trasladar el agua por el drenaje, siendo el pavimento el conductor que permite que a través de su cuerpo atraviese el agua, generando una buena transividad de la zona de Ucayali. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión a los 28 días fue de 136.23 kg/cm<sup>2</sup>, 144.7, 169.46 y 178.80 kg/cm<sup>2</sup> para la adición de 0 %, 0.30 %, 0.40 %, y 0.50 % de fibra de polipropileno. Entre sus conclusiones más resaltantes se encontró con la añadidura de este tipo de fibra donde el concreto con este aditivo logro aumentar ligeramente su resistencia entre un 12 % y un 18 %, del mismo modo también género que la permeabilidad se conservara, generando que no se acumulen en las zonas llanas el almacenamiento de aguas de precipitación, de este modo logrando generar un buen tránsito en la zona. Del mismo modo la empleabilidad de esta fibra por tener bajo costo y aumentar las características del concreto como sus propiedades tanto en forma física como en forma mecánica y dejando a travesar el agua, resulto ser viable en la investigación.

Martell y Rojas (2019) en su tesis para el título de ingeniero civil titulado *Exposición de la tenacidad a compresión del concreto poroso  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregado Chema Megaplast en la localidad de Trujillo*. Presento como su objetivo como es que la aplicación del aditivo Chema Megaplast genere cambios en las particularidades del concreto, a su vez dejando que conserve su permeabilidad al momento de presentarse inundaciones en la zona y este concreto genera un buen tránsito de las aguas generado por las lluvias también se emplearon agregados de la cantera El Milagro, con la finalidad de generar un aporte para futuras aplicaciones e investigaciones. Entre sus resultados más resaltantes se mostró que la aplicación de este aditivo género que la resistencia del concreto aumentara en un 5 % y la resistencia a la flexión aumentara en un 3.41 %, sabiendo que por ser concreto permeable es complicado mantener esa resistencia la aplicación de este aditivo logra cumplir con las expectativas esperadas. Entre las conclusiones encontradas en la investigación se mostró que la empleabilidad de este material es recomendable para la empleabilidad del uso en concreto permeable, ya que le brinda el aumento de sus propiedades y particularidades principales. Se exhibieron las consecutivas propiedades: TMN de 1/2", peso determinado de 3.12 gr/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto de 2.52 gr/cm<sup>3</sup> y peso unitario comprimido de 1.36 gr/cm<sup>3</sup>, absorción de 0.58 %.

Pillaca (2019) en su tesis para el título de ingeniero civil titulado: *Estudio del concreto poroso con plásticas en forma de fibras congruente a las propiedades de flexión y compresión en la empleabilidad para pavimentos, Lima – 2019*. Formulo como principio de estudio el emplear concreto permeable con la añadidura de un material plástico en forma de fibra, con el fin de aumentar sus características mecánicas como físicas y al mismo tiempo generar una buena infiltración de líquidos como alternativa de mejora en el pavimento permeables de la zona que generara la disminución de las inundaciones en zonas de forma llana en el pavimento. Sus resultados de resistencia a la flexión a los 28 días estuvieron dados de 9.99, 11.32, 13.77 y 20.29 kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de 0 %, 04 %, 0.08 %, y 0.12 % de fibras plásticas. Entre sus principales conclusiones se encontró que las propiedades físicas pudieron aumentar su densidad en un 4 %, en cuanto a sus trabajabilidad no tuvo cambios significativos lo cual ayudo a su empleabilidad y

finalmente el contenido de aire disminuyo ligeramente en un 2.14 %. En cuanto a sus propiedades mecánicas la resistencia a la tracción mostro un aumento de 12 % en su resistencia lo cual fue muy notable, por otro lado, la resistencia a la flexión mosto un aumento de 5 % en con la incorporación del aditivo mostrando que es recomendable su uso.

Ramírez (2018) en su estudio para el grado de ingeniero civil titulado *Resistencia de concreto poroso  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  con añadidura de 20%, 15% y 10% de agregado fino – Huaraz*. Mostro en sui estudio como principal propósito el encontrar los requerimientos necesarios en la empleabilidad del agregado fino como principal representante de las características mecánicas y físicas del concreto poroso, de este modo generar diferentes diseños en su aplicación y uso del mismo. Entre sus resultados encontrados, mostro que la empleabilidad del 20 % de agregado fino, genero un aumento en la resistencia a compresión en un 21 % mientras que la incorporación del 10 % de este agregado mejoro en su resistencia a flexión en un 12 %, con lo cual podemos deducir que las empleabilidades de los agregados alteran de forma importante la propiedad mecánica del concreto durante su proceso de uso, por otra parte la densidad de adicionado fino 2651 kg/m<sup>3</sup>, de agregado fino 2702 kg/m<sup>3</sup> y la forma de absorber del grueso agregado 0.97% y del agregado fino 2.2 %, así como peso unitario, gravedad específica se encontraron dentro del rango requerido. Sus resultados de resistencia a la tracción diametral a los 28 días fueron de 49.65 kg/cm<sup>2</sup>, 71.62 kg/cm<sup>2</sup>, 75.13 kg/cm<sup>2</sup> y 87.26 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 10%, 15% y 20% de agregado fino respectivamente.

Entre las bases teóricas relacionadas a la variable independiente tenemos la definición de las Tiras de plástico de polipropileno donde según Ahmad et al. (2022) indican que las tiras de plástico de polipropileno son un tipo de fibra sintética lineal hecha de polimerización de propileno y normalmente es de color blanco. Sus beneficios son su bajo peso, alta tenacidad y resistencia a la corrosión, las tiras de polipropileno (PP) se obtienen a partir de envases de plástico que son desechados sin cualquier reutilización. Para evitar discrepancias en los resultados, solo una marca específica de envases de plástico (sin tapas, etiquetas y otras partes) para asegurar la homogeneidad de las tiras, el proceso de corte de las tiras de PP, la forma final de las tiras. Sus beneficios son su bajo peso, alta tenacidad y resistencia



a la corrosión, las tiras de polipropileno (PP) se obtienen a partir de envases de plástico que son desechados sin cualquier reutilización. Para evitar discrepancias en los resultados, solo una marca específica de envases de plástico (sin tapas, etiquetas y otras partes) para asegurar la homogeneidad de las tiras, el proceso de corte de las tiras de PP, la forma final de las tiras (p. 7).

También Najeeb y Mahdi (2021) sostienen que las tiras de plástico de polipropileno (TPP) es un termoplástico de poliolefina. La poliolefina es un termoplástico parcialmente cristalino que presenta una resistencia química muy alta debido a su naturaleza no polar. Por otro lado, la fibra de polipropileno tiene una densidad específica muy baja de 0,91 g/cm<sup>3</sup> y es uno de los plásticos más ligeros, esencialmente, el polipropileno blanco es un tipo de plástico conocido por su alta durabilidad y resistencia química. Las tiras de polipropileno son multifuncionales, y los beneficios enumerados anteriormente las hacen adecuadas para una variedad de aplicaciones comerciales diferentes. Por ejemplo, su alta durabilidad y resistencia química lo convierte en un componente industrial popular en ingeniería y fabricación química, especialmente (p. 34). De igual manera, Liang et al. (2020) afirma que el concreto ordinario tiene resistencia de soporte a la necesidad solicitada, es fácil de agrietar y es susceptible a la falla debido a la fragilidad, mientras que el concreto reforzado con TPP tiene un buen efecto inhibitor sobre la propagación de la grieta y puede mejorar significativamente el rendimiento después de la tenacidad y la fisura (p. 12).

Del mismo modo entre las propiedades de las tiras de plástico Acosta et al. (2022) mencionan que, aunque el polipropileno no es una fibra natural, puede ser una alternativa ecológica cuando se utiliza a partir del reciclaje. Las tiras acanaladas de polipropileno tienen tratamiento UV, son imprimibles y fáciles de trabajar. Polipropileno (PP) tiene buena resistencia química, buena resistencia a la fatiga (propiedad de bisagra integral) y buena resistencia a la temperatura. La dificultad para formar PP es su estrecha ventana de temperatura de termo formado, las correas también pueden ser un problema. Debido a la naturaleza semicristalina del PP, las tasas de contracción posteriores a la formación son altas. Se puede utilizar un relleno como el talco para mejorar estas propiedades. Guía SG para grados estándar 0.92. De la misma manera, indican que las fibras de polipropileno

presentan propiedades físicas y mecánicas que son importantes tener en cuenta al momento de su aplicación, en la tabla 1 se muestra sus propiedades. Las tirillas acanaladas de polipropileno tienen tratamiento UV, son imprimibles y fáciles de trabajar. Polipropileno (PP) tiene buena resistencia química, buena resistencia a la fatiga (propiedad de bisagra integral) y buena resistencia a la temperatura.

**Tabla 1**

*Propiedades físicas de las fibras de plástico*

<b>Propiedades Físicas</b>	
Absorción de Agua en Equilibrio	0.029%
Combustible	Inflamable
Densidad	0.89 g/cm <sup>3</sup>
Oposición UV	Admisible
Índice Refractivo	1.51
Lista de elocuencia Volumétrica	59 cm <sup>3</sup> /11 min
Índice de Oxígeno Límite	179%

*Nota.* En la tabla muestra las propiedades físicas de las fibras de plástico obtenidas de los estudios de Acosta et al. (2022)

Acosta et al. (2022) mencionan que la dificultad para formar PP es su estrecha ventana de temperatura de termo formado, las correas también pueden ser un problema. Debido a la naturaleza semicristalina del PP, las tasas de contracción posteriores a la formación son altas. Se consigue utilizar un relleno como el talco para mejorar estas propiedades (p. 23).

**Tabla 2**

*Propiedades mecánicas de las fibras de plástico*

<b>Propiedades Mecánicas</b>	
Prolongación a la Ruptura	149 – 299 %
Tenacidad al Impacto Izod	19 – 99 J/m
Factor de Roce	0.11 – 0.29
Tenacidad a la Tracción	24 – 39MPa
Ensayo Rockwell	79 – 99
Tenacidad a la Abrasión ASTM D1044	12 – 17
Rigidez de tracción	1 – 1.6 GPa

*Nota.* En la tabla muestra las propiedades mecánicas de las fibras de plástico obtenidas de los estudios de Acosta et al. (2022)

Entre las bases teóricas relacionadas a la variable dependiente tenemos el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> donde según Lee et al. (2022) el concreto permeable (también llamado concreto poroso) es uno de los materiales de construcción sostenibles y ecológicos más prometedores en la actualidad. Este estudio examinó el concreto permeable de alta resistencia y el concreto permeable de resistencia ordinaria reforzado con fibra de acero o fibra de vidrio (p. 65).

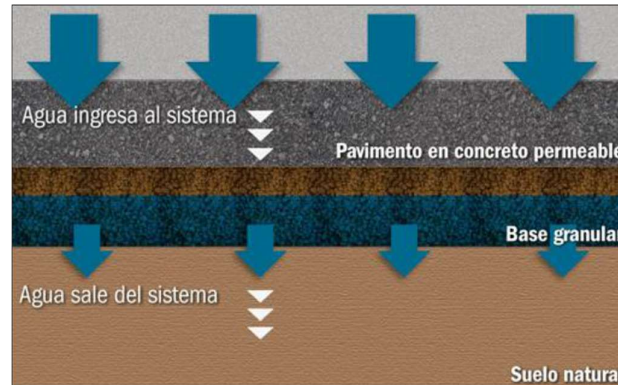
Santos y Ferreira (2021) define al concreto permeable como un material cuya principal característica es presentar una gran cantidad de vacíos interconectados que permiten el paso de fluidos de manera fácil, resultando en una alta permeabilidad, donde el pavimento permeable se caracteriza por una alta porosidad y una mayor facilidad de drenaje (p. 2).

Santos y Ferreira (2021) también indican que debido a su capacidad de dejar que el humedad se infiltre por medio de su disposición porosa, el uso de estas estructuras cuando se diseñan e implementan puede contribuir a la reducción de los caudales máximos que se producen durante un evento lluvioso, por otra parte los pavimentos de hormigón permeable - Requisitos y procedimientos (ABNT, 2015) considera tres formas diferentes de infiltración de agua, a saber: infiltración total - el agua se dirige a la subrasante; infiltración parcial - presenta una tubería de drenaje para complementar la infiltración o sin infiltración; sin infiltración: el agua se dirige a una tubería de drenaje (p. 3).

Por otro lado, Pohl (2020) sostiene que el concreto permeable es un material de construcción que puede ser utilizado como pavimento permeable y se presenta como un potencial mitigador de inundaciones y otros problemas relacionados con la impermeabilización del suelo, el concreto permeable se caracteriza por una alta porosidad y buen drenaje, dependiendo de su composición. Debido a esta capacidad de permitir que el agua se infiltre a través de su superficie porosa, el uso de estas estructuras, cuando se diseñan e implementan correctamente, pueden influir significativamente en los caudales máximos que se producen durante las lluvias en un lugar determinado. (p. 9).

**Figura 1.**

*Concreto permeable*



*Nota.* El grafico muestra como se distribuye el agua a través del concreto permeable. Tomado de Permeable pavement systems with low carbon and recycled materials for caribbean small island developing states, *Environment and Technology Civil & Environmental Engineering Cluster* (p. 34), 2020, Monroe, John.

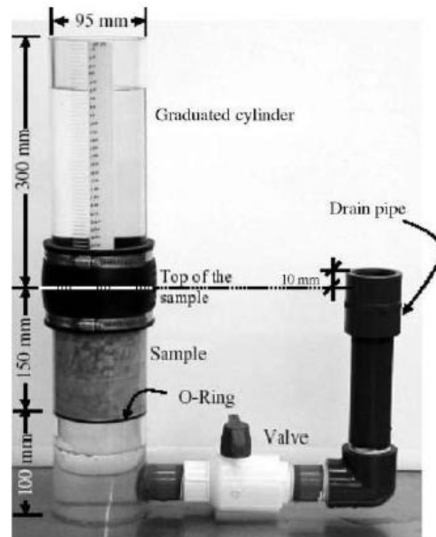
Del mismo modo, Monroe (2020) define que el concreto permeable se considera un material de pavimentación respetuoso con el medio ambiente y su característica principal es que permite la penetración del agua dentro de su estructura. Debido a los poros abiertos en las estructuras de concreto permeable, existe un alto riesgo de corrosión, por lo que este concreto se utiliza sin refuerzo o con refuerzo de fibras. El concreto poroso, a diferencia del concreto cotidiano, está diseñado para permitir que el agua y el aire pasen a través de su estructura a través de un amplio sistema de poros interconectados. Los materiales que componen los dos tipos de hormigón son básicamente los mismos: cemento, agua, grava y arena. La diferencia está en la cantidad de arena, que suele ser muy pequeña o incluso nula. En hormigón permeable, el objetivo es utilizar material granular casi todo del mismo tamaño, con el fin de crear vacíos que no se pueden llenar. Sin embargo, debido a que tiene más vacíos en su estructura, el concreto permeable tiene una resistencia reducida en comparación con el concreto convencional. (p. 13).

Finalmente, Sandoval (2021) menciona que la permeabilidad del concreto, es quien define la capacidad del agua para fluir dentro de ellos bajo el efecto de un gradiente de presión, es una propiedad interesante en varios aspectos: se puede participar en la calificación de concreto utilizado para obras con funciones de sellado. El principal uso de este tipo de concreto es en pavimento drenante, siendo

comúnmente aplicado en estacionamientos, aceras, patios, parques, plazas, calles de poco tránsito, ciclo vías y cubiertas de albercas, no siendo indicado para lugares sujetos a altas cargas e intenso tráfico., ya que el material no alcanza valores elevados de resistencia mecánica. (p. 4).

## Figura 2

### *Permeámetro de carga constante*

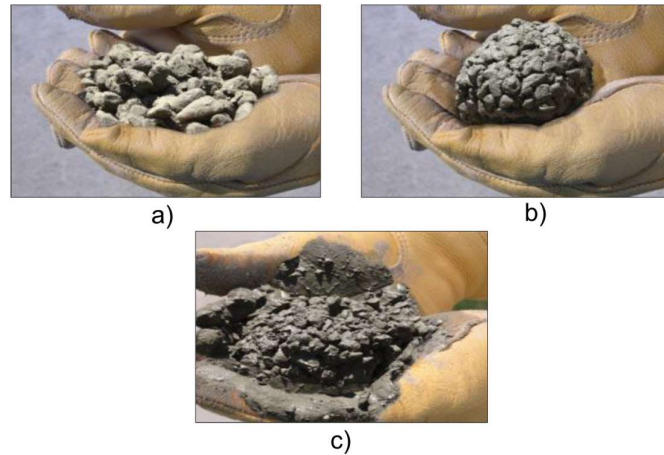


*Nota.* El grafico muestra como es el permeámetro que determina la filtración a través del concreto, Análisis de diseños de concreto permeable como alternativa en la construcción de pavimentos rígidos empleando agregados de la ciudad de Juliaca – 2019, *Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez*, Sandoval Chambi, Aldair Nivardo.

Las propiedades físicas según Hadbawi (2022) se definen en dos estados, el plástico y el endurecido los cuales son vitales para el conocimiento de un ingeniero, por lo cual las propiedades físicas del concreto que cubren la trabajabilidad, la segregación, el sangrado, la contracción, la entrada de aire, la resistencia, la durabilidad, la permeabilidad y la porosidad, el módulo de elasticidad, la proporción de Poisson y las propiedades térmicas y de fluencia del concreto, del mismo modo se caracteriza por una alta porosidad y buena permeabilidad, dependiendo de su composición. Debido a esta capacidad de permitir que el agua se infiltre a través de su estructura porosa, el uso de estas estructuras, cuando se diseñan e implementan correctamente, pueden influir significativamente en los caudales máximos que ocurren durante los eventos de lluvia en un lugar determinado (p. 35).

### Figura 3

#### *Mezcla de concreto con distintos contenidos de agua*



*Nota.* El grafico muestral como son 3 tipos de mezcla con sus respectivos diseños, estas mezclas son: Poca agua, b) Adecuada agua, c) Mucha agua, tomado de *The effects of recycled waste on concrete mixture properties. Kennesaw State University, Kennesaw, Universidad Estatal de Kennesaw, (2022), HADBAWI, Noral*

Del mismo modo, Amaya, Molina y Sánchez (2018) indican que entre los ensayos de las propiedades físicas del concreto tenemos el ensayo de densidad, que consiste en determinar la cantidad de masa que contiene el concreto fresco dividida entre su volumen del recipiente en el cual está contenido (p. 41).

El ensayo de contenido de aire consiste en el ensayo a través de la olla de washington, la cual tiene que estar previamente certificado su calibración, y ser utilizado por la persona adecuada, el ensayo consiste en llenar la olla y luego retirarte el aire contenido en la misma hasta el punto máximo, para luego poder encontrar el contenido de aire que presenta la mezcla, la norma ASTM C231 tiene como propósito de esta prueba es obtener el contenido de aire de una muestra de concreto utilizando un medidor de presión. En el contador, tiene un cuerpo destacado de aire a una presión acreditada en una olla de aire inviolable con un molde recóndito de aire contenido dentro de la muestra de concreto húmedo. Lo configura en el porcentaje de aire (su presión inicial) donde la presión se iguala dentro de la cámara, la llena con concreto y agua para que el único aire que quede sea el aire dentro del concreto, y luego libere la presión dentro del aire cámara para obtener su contenido de aire aparente. El contenido de aire real se encuentra

restando el factor de corrección agregado, que puede calcular utilizando la información del lote y una prueba que se amplía a continuación. (Amoros y Bendezú, 2023, p. 8).

Según Ivala (2018) el ensayo de asentamiento del concreto es el cual se realiza con el ensayo del Cono de Abrams, trabajabilidad de mezclas de concreto fresco con base en las pruebas de revenimiento y reómetro y el rendimiento de trabajabilidad promedio. Por ejemplo, el rendimiento estático, el rendimiento dinámico, la viscosidad plástica y el asentamiento medidos para la muestra, existen cuatro enfoques diferentes para abordar estos problemas. En el momento de este artículo, Fundación 1 puede proporcionar tres de los cuatro métodos. Esta publicación de blog está diseñada para resaltar los aspectos negativos y positivos de cada uno. El precio es muy diferente en estos proyectos. A continuación, se enumeran los cuatro métodos y un promedio APROXIMADO del costo de cada uno (todos se basan en pies cuadrados, por lo que los números a continuación están diseñados para aproximarse a un proyecto típico), todos estos ensayos se realizan al concreto en su estado fresco como se muestra en la figura 4 (p. 34).

#### **Figura 4.**

##### *Asentamiento*

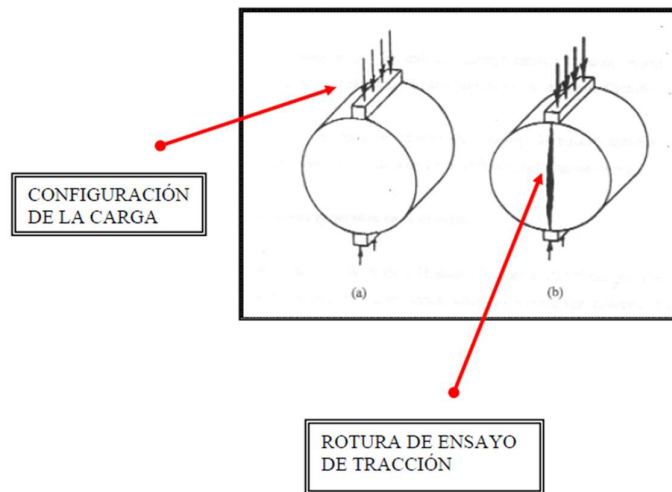


*Nota.* El gráfico muestral como se toma la medida del ensayo del cono de Abrams, tomado de *Estudio de la fibra sintética de polipropileno en las fisuras por retracción plástica de losas aligeradas de concreto con resistencia  $F'C=210\text{KG}/\text{CM}^2$  Y  $F'C=245\text{KG}/\text{CM}^2$  en la ciudad de Huancayo 2017.* Huancayo: Universidad Continental, 2018, IVALA Espinoza, Carlos Max

Entre los ensayos de las propiedades mecánicas del concreto tenemos el ensayo de resistencia a la flexión, que se realiza a prismas de 15 cm de sección y 50 cm de largo donde el concreto con un curado de 7, 14 y 28 días se colocan en dos apoyos fijos a 5 cm de cada lado de los bordes y se le aplica dos cargas ubicadas a cada un tercio de la ubicación del prisma, el ensayo de compresión se le aplica a un cilindro de 30 cm de alto y 15 cm de diámetro, donde se le aplica una carga axial a la probeta, por ultimo tenemos el ensayo a tracción diametral los cuales son utilizados los mismos que usaron para compresión pero, con las muestras inclinadas como se muestra en la figura 5 (Chávez, 2018, p. 38)

### Figura 5

*Ensayo a tracción diametral*



*Nota.* El gráfico muestral como se aplica la carga en el ensayo de tracción por compresión diametral, tomado de *Adición de 5% y 10% de fibra de agave en la resistencia a la tracción de un concreto de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$* , 2018, Chávez Quiñonez, Antonio Sergio

Las propiedades del concreto están al igual que la carga, la resistencia del hormigón también es una cualidad que varía considerablemente para una misma mezcla de hormigón. Por lo tanto, se utiliza un único valor representativo, conocido como resistencia característica, con las muestras inclinadas como se muestra en la figura 5 (Chávez, 2018, p. 38)

Por otro lado, Adel (2017) manifiesta que las propiedades mecánicas del concreto muestran la fractura por tracción: elementos de mecánica de fractura lineal y no lineal. Resistencia del concreto a compresión, a tracción y bajo carga multiaxial:



modo de fallo, influencia de los principales parámetros y condiciones de ensayo. Elasticidad y fluencia. Resistencia al impacto ya la fatiga, Al igual que la carga, la resistencia del hormigón también es una cualidad que varía considerablemente para una misma mezcla de hormigón. Por lo tanto, se utiliza un único valor representativo, conocido como resistencia característica (p. 29).

Entre los conceptos teóricos de las propiedades físicas: tenemos al asentamiento el cual es una prueba insitu para determinar la trabajabilidad y la consistencia del concreto fresco razón por la cual esta prueba juega un papel significativo para asegurar la calidad inmediata del concreto en un proyecto de construcción. Se usa en casi todos los sitios de construcción. La prueba de asentamiento es muy fácil y sencilla de manejar, ya que solicita relativamente menos equipo y se puede llevar a cabo en corto tiempo, donde estos beneficios de la prueba de asentamiento son muy conocidos en todo el mundo. De la misma manera, la trabajabilidad, la prueba de asentamiento del concreto no se mide directo, en cambio, se mide la consistencia del concreto, lo que resulta en una idea genérica de la condición de la trabajabilidad de la masa de concreto para establecer la trabajabilidad y la consistencia del concreto fresco razón por la cual esta prueba juega un papel significativo para asegurar la calidad inmediata del concreto en un proyecto de construcción. Se usa en casi todos los sitios de construcción. La prueba de asentamiento es muy fácil y sencilla de manejar, ya que solicita relativamente menos equipo y se puede llevar a cabo en corto tiempo, donde estos beneficios de la prueba de asentamiento son muy conocidos en todo el mundo. De la misma manera, la trabajabilidad, la prueba de asentamiento del concreto no se mide directo, en cambio, se mide la consistencia del concreto, lo que resulta en una idea genérica de la condición de la trabajabilidad de la mezcla de concreto (Huamani y Rodrigo, 2019, p. 24).

Por otro lado, la densidad, es la masa de concreto recién mezclado necesaria para llenar el recipiente de una unidad de volumen, donde la densidad aparente del concreto refleja la capacidad del concreto para funcionar como soporte estructural, movimiento de agua y solutos y durabilidad. Este método ayuda a calcular el rendimiento de concreto por metro cúbico (Ruiz y Vasallo, 2018, p. 87).

También tenemos que la prueba de contenido de aire generalmente se requiere para verificar el concreto con aire incorporado en áreas donde pueden ocurrir daños relacionados con las heladas. Los aditivos inclusores de aire agregados a la mezcla de concreto crean burbujas de aire uniformes y estables en el concreto fresco. Estos vacíos permitirán que el agua se expanda durante la fase de congelación sin dañar el concreto endurecido. La medición se puede realizar mediante el método de columna de agua (Tipo A según ASTM C231) o el método de presión (Tipo B según ASTM C231) (Vilchez, 2020, p. 47).

Entre los conceptos teóricos de las propiedades mecánicas tenemos a la resistencia a la compresión la cual mide qué tan bien el concreto puede soportar las cargas que se le aplican, estos se ensayan en cilindros de concreto de un tamaño y peso específicos para evaluar la resistencia a la compresión del material, los cilindros se rompen dentro de un dispositivo de prueba de compresión, al dividir la mayor carga por el área de la sección transversal del cilindro, se determina la resistencia a la compresión (Sandoval, 2021, p. 61)

Varios factores pueden afectar la resistencia a la compresión del concreto, como la relación agua-cemento, la cantidad de agregado, el tipo de agregado y las condiciones de curado (Lachira y Talledo, 2021, p. 75).

Otra de las propiedades mecánicas es la resistencia a la flexión, que además se interpreta como un modelo de rompimiento, es una disposición evasiva de la resistencia a la tracción del concreto no reforzado. El modelo de ruptura incluso se consigue establecer como la disposición de las elasticidades agrandas de las fibras si se expone un dispositivo de flexión. Además, externamente de la carga, las elasticidades de tracción igualmente consiguen ser ocasionadas por corrosión del acero, deformación, gradiente de temperatura y contracción por secado (Bellido, 2018, p. 27).

Del mismo modo se tiene la resistencia a la tracción la cual es la característica del concreto poder soportar la fuerza de tracción o el estrés que se le aplica, esta resistencia a la tracción del concreto se computa por medio de la prueba del cilindro partido del método del concreto. La resistencia a la tracción del concreto se mide en unidades de fuerza por área de sección transversal (N/mm<sup>2</sup> o MPa). Como

sabemos, el desempeño del concreto en compresión es bueno, pero débil en la fuerza de tensión. Para contrarrestar esta situación, se ha previsto un refuerzo en el concreto para evitar la formación de grietas (Olortin y Chuquiyauri, 2020, p. 82).

Finalmente, se tiene también la permeabilidad del concreto la cual determina la filtración de líquidos a través del concreto la cual es una disposición del conjunto de otras sustancias, así como el aire y el agua que consiguen entrar en la matriz de concreto. El concreto presenta poros que consiguen condenser que estos núcleos salgan o entren. La permeabilidad del concreto puede ser una razón principal para el deterioro del concreto debido a la corrosión del acero de refuerzo y otros mecanismos de deterioro. En una escala macro, la permeabilidad también se refiere a las losas "porosas" que se utilizan para drenar el agua de los pavimentos, las aceras y las áreas de estacionamiento, eliminando la necesidad de taludes, estructuras y tuberías de drenaje. Esta tecnología, a veces llamada "concreto sin finos", está ganando popularidad nuevamente con el deseo de reducir la escorrentía superficial de pavimentos, aceras y áreas de estacionamiento. (Pillaca, 2019, p. 32).

### **III. METODOLOGÍA**

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

Según Tacillo (2016) sugiere que la acción de realizar un estudio radica en manipular tecnologías instituidos para indagar una pregunta o problema en fragmento con el gran propósito de preparar acontecimientos o elaboraciones de semejanza (p. 28). Del mismo modo Cohen y Gómez (2016) mencionan que la investigación aplicada busca dar resolución a las complicaciones generadas en el entorno social y de la interacción de las personas, objetos o cosas, de distintos tipos de investigación como la básica. (p.51).

De este modo el estudio se centró en una investigación de tipo aplicada, debido a que estará evaluada por ensayos y normas técnicas peruanas.

#### **3.1.1. Enfoque de investigación:**

Según Cabezas, Andrade y Torres (2018) La averiguación cuantitativa socava en un esquema de modo de fragmentado de la selección de productos cuantitativos y aplica los nuevos conocimientos del laboratorio y las ideas de los debates de políticas públicas a los desafíos del mundo real, mejorando los negocios, las políticas, las prácticas y los resultados (p. 43). Además, Bernal (2018) menciona que La investigación cuantitativa está diseñada para recolectar datos numéricos que pueden usarse para medir variables. El análisis cuantitativo es estructurado y estadístico; sus resultados son objetivos y convincentes.

Por consiguiente, la averiguación exterioriza un punto de vista cuantitativo, puesto que manipulara comprobaciones y cuantificaciones medidos.

#### **3.1.2. El diseño de la investigación:**

Según Cortés e Iglesias (2004) sostiene que es un conjunto de métodos y técnicas debidamente seleccionados por el investigador que le van a ayudar a responder sus problemas específicos planteados en la investigación. Esto le va permitir comprobar si las hipótesis específicas son verdaderas o falsas, ya que con el diseño

experimental el investigador examina como las variables se relacionen entre sí (p. 53). Además, Tacillo (2016) indica que los estudios cuasiexperimentales son técnicas de investigación que se asemejan a experimentos reales, pero que no implican la asignación aleatoria de participantes a grupos.

En la investigación se alterará la variable independiente con la finalidad de encontrar como altera a la otra dependiente variable, por ello la investigación presento un diseño cuasi experimental.

### **3.1.3. El nivel de la investigación:**

Según Bernal (2018) menciona que la investigación explicativa se realiza para ayudarnos a encontrar un problema que no se ha estudiado en profundidad y nos ayuda a comprender un problema de manera más efectiva. Así mismo, Hernández et al, (2014) menciona que una averiguación explicativa pretende formular la razón por la cual sucede un fenómeno circunstancial y en qué condiciones se exhibe y de qué manera se encuentran conjugadas las variables entre sí (p. 103).

Se manejó un nivel explicativo, debido a que el estudio manifestará la causa de la necesidad de mejorar los mecanismos del concreto.

## **3.2. Variables y Operacionalización:**

### **3.2.1. Variable independiente: Tiras de plástico**

**Definición Conceptual:** Según Ahmad et al. (2022) indican que las tiras de plástico de polipropileno son un tipo de fibra sintética lineal hecha de polimerización de propileno y normalmente es de color blanco. Sus beneficios son su bajo peso, alta tenacidad y resistencia a la corrosión (p. 7).

**Concepto de Operacionalización:** Las tiras de plástico de polipropileno serán adquiridas en un estado determinado con dimensiones de longitud de 30 milímetros y un diámetro 3 milímetros las cuales transmitirán sus características de tenacidad y densidad al concreto, la dosificación empleada será de 2 %, 4 % y 6 % de dichas tiras respectivamente y compararlas con el concreto sin dicha adición.

### **3.2.2. Variable dependiente: Concreto permeable.**

**Definición Conceptual:** Según Monroe (2020) es un material de pavimentación respetuoso con el medio ambiente y su característica principal es que permite la penetración del agua dentro de su estructura. Debido a los poros abiertos en las estructuras de concreto permeable, existe un alto riesgo de corrosión, por lo que este concreto se utiliza sin refuerzo o con refuerzo de fibras (p. 13).

**Concepto de Operacionalización:** El concreto permeable se evaluará sus propiedades físicas y mecánicas en su estado líquido y estado sólido respectivamente, donde en su estado líquido se determinará su trabajabilidad, la cantidad de aire incorporado y su densidad, mientras que en su estado sólido se medirá la resistencia a la tracción diametral, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión y permeabilidad.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población:**

Baena (2017) define a la población como un conjunto de personas que forman parte de una investigación. Por otro lado, no se puede considerar como parte del estudio a toda la población ya que demanda un elevado costo y necesita tiempo (p. 63).

La población está conformada por la mezcla de concreto de diseño patrón elaborado en el laboratorio y la mezcla de concreto con las adiciones de 2 %, 4 % y 6 % tanto para su estado fresco como estado sólido, estas últimas entrarán en un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días por los cuales estarán cuidadas en un ambiente con condiciones específicas para luego proceder a la ruptura indicada en la norma.

#### **3.3.2. Muestra:**

Según Gallardo (2017) un espécimen es el acumulado explícito del que seleccionará materiales, donde la cabida del molde interminablemente es más mínima que la cabida total de la población, pero a pesar de ello guarda en sus particularidades las mismas condiciones y características (p. 37).

Por lo tanto, se tomará como muestra 108 probetas tubulares de 7.5 cm de radio y un alto de 30 cm para las pruebas de resistencia a la compresión y tracción diametral; y 36 prismas de 50 cm de largo y 15 cm de sección para los ensayos de resistencia a la flexión, estas características se encuentran contempladas en las normas técnicas peruanas, las cuales nos permitieron elaborar con exactitud la cantidad de muestras que se tiene que tomar en cuenta durante el proceso de ensayos mínimos.

**Tabla 3**

*Numero de especímenes.*

Ensayo	% de tiras de plástico	N° de probetas / fecha de curado			total
		7 días	14 días	28 días	
Compresión	0 %	3	3	3	9
	2 %	3	3	3	9
	4 %	3	3	3	9
	6 %	3	3	3	9
Tracción	0 %	3	3	3	9
	2 %	3	3	3	9
	4 %	3	3	3	9
	6 %	3	3	3	9
Flexión	0 %	3	3	3	9
	2 %	3	3	3	9
	4 %	3	3	3	9
	6 %	3	3	3	9
Permeabilidad	0 %	0	0	3	3
	2 %	0	0	3	3
	4 %	0	0	3	3
	6 %	0	0	3	3
<b>TOTAL</b>					<b>120</b>

*Nota.* En la figura se muestra como se toma en cuenta las dosificaciones y las cantidades de probetas cilíndricas y vigas prismáticas.

### 3.3.3. Muestreo:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) sostiene que muestreo representa elegir el conjunto del que efectivamente seleccionará datos en su investigación (p. 16). Se toma los especímenes que se muestran en la tabla 2.

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

#### **Técnicas**

Según Cohen y Gabriela (2019) la observación directa radica en la relación directa que posee el científico entre un suceso o semblante particular del problema, respaldándose en herramientas de expectación como guía de información, entre las cuales tenemos fichas o datos de registro (p. 57). La técnica que se utilizó fue especialmente la observación directa, de tal modo se aplicaron los ensayos del concreto en estado fresco y sólido donde se elaboraron formulaciones, manejando criterios y significaciones de diseño determinados en las normas técnicas, tesis, artículos y libros.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Ficha de elaboración o recolección de datos, según Bernal (2010) describe un instrumento de campo o de trabajo, que almacena la información demandada y sobrelleva a desentrañar en su totalidad las recapitulaciones del estudio, y consiguiendo manifestar en su comprendido el problema estudiado (p. 48). Asimismo, Méndez (2020) los instrumentos manipulados por las personas que realizaran un estudio con la finalidad de recoger datos de las pruebas emplearán ciertos materiales para poder conllevar dicha información, estas pueden ser fichas, encuestas etc.

Los instrumentos utilizados en nuestro estudio estuvieron planteados en las fichas definidas de recolección de datos.

#### **Validez**

Según Reyes (2020) indica que la validez está determinada en forma de precisión o grado que posee un instrumento en el método de medir la variable que se requiere ilustrarse. Asimismo, Hernández (2014), respalda que la validez del instrumento es para medir si cumple con los factores que requiere la investigación. Es decir, esto implica la evaluación de un nuevo instrumento que ha sido elaborado en base a los



requerimientos del estudio para saber si es confiable o no al momento de aplicarlo en el recojo de información. (p. 162).

De modo de respaldar la validez en su totalidad de pruebas que se efectuaran en el laboratorio, se respalda las certificaciones de los instrumentos empleados, así como la certificación del laboratorio por INACAL.

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

Según Bernal (2010) la confiabilidad se describe al régimen en que el instrumento provoca los iguales resultados en variados ensayos. Asimismo, brinda resultados confiables, a la medida que dicho instrumento de estudio obtiene sistemáticamente los mismos resultados al ser aplicado varias veces. (p. 76).

En la actual investigación se intentará lograr una confiabilidad del 95 % de los resultados, logrados a través prueba de normalidad y contrastación de hipótesis.

### **3.5. Procedimientos**

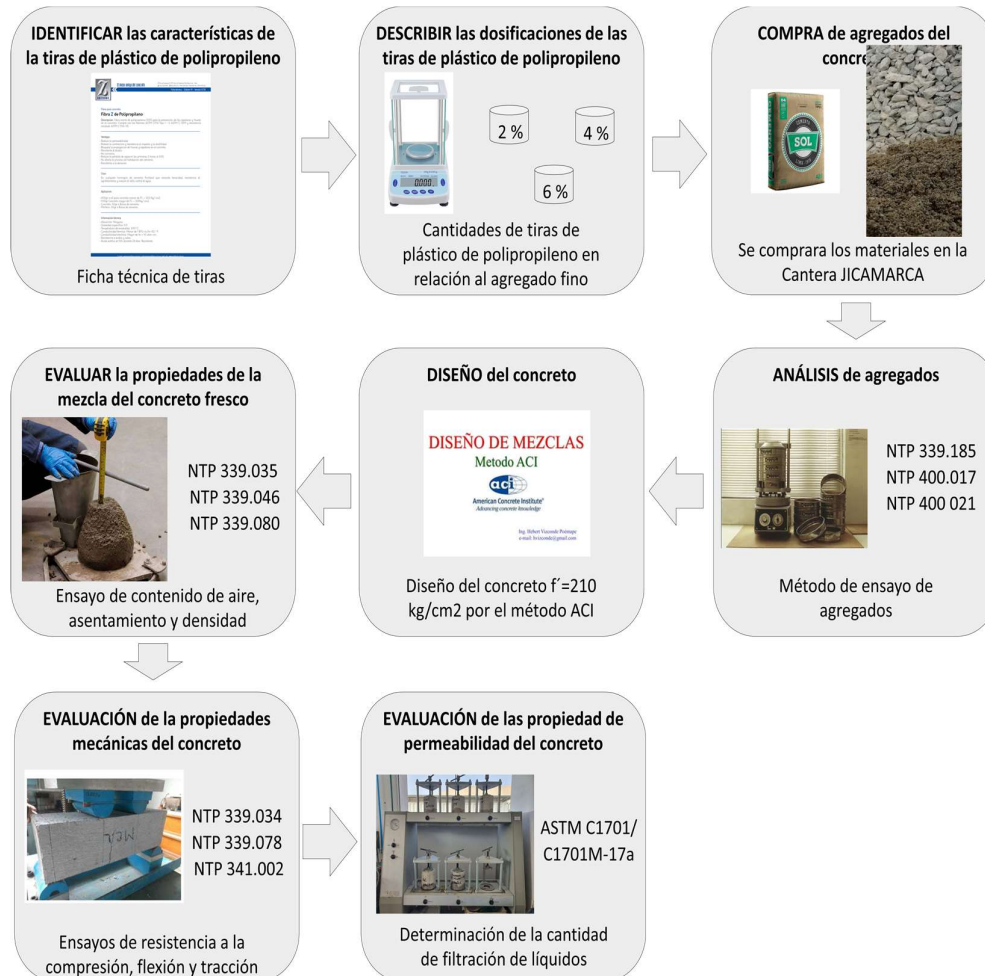
Se considera el siguiente procedimiento:

1. Identificar las características de las tiras de plástico de polipropileno con la Fichas técnicas de Tiras.
2. Describir las dosificaciones de las tiras de plástico de polipropileno, las cantidades que se emplearán 2, 4 y 6%, que estará en relación del agregado fino.
3. Compra de agregados del concreto en la Cantera Jicamarca.
4. Análisis de los agregados, iniciar métodos de ensayo de agregados.
5. Diseño del concreto, se obtuvo Diseño del concreto  $f' = 210 \text{ Kg. /cm}^2$  por el método ACI.
6. Evaluar las propiedades de la mezcla del concreto fresco, en base a los ensayos de contenido de aire, asentamiento y densidad.
7. Evaluar las propiedades mecánicas del concreto, en base de los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción.

8. Evaluación de las propiedades de permeabilidad del concreto para determinar las cantidades de filtración de líquidos.

**Figura 6**

*Procedimientos*



*Nota.* El grafico muestra el procedimiento de la obtención de materiales el diseño empleado, las propiedades físicas y finalmente las propiedades mecánicas.

**3.6. Método de análisis de datos:**

Según Arbulú (2017) el análisis de datos es un proceso utilizado por los investigadores para reducir los datos a una historia e interpretarlos para obtener conocimientos. El proceso de análisis de datos ayuda a reducir una gran cantidad de datos en fragmentos más pequeños, lo cual tiene sentido.

El tipo de proyecto es de Diseño de infraestructura vial y análisis estadística inferencial.

- Análisis de materiales; estará conformado por el estudio de los agregados obtenidos del laboratorio el cual consistirá en determinar el Tamaño máximo nominal (mm) del agregado que servirá como base fundamental de la elaboración del concreto permeable. Del mismo modo la obtención de vacíos dependerá del diseño a emplearse conociendo el tamaño máximo nominal del agregado se puede encontrar la cantidad de contenido de aire (%) requerido.
- El diseño de la mezcla estará dirigido al concreto permeable, todos los parámetros que se analizarán estarán relacionados al diseño del concreto permeable ACI, el cual permitirá realizar la dosificación (kg) requerida para poder elaborar la mezcla del concreto.
- Las propiedades físicas del concreto serán analizadas en base a la NTP 339 las cuales permiten encontrar una relación entre el concreto fresco y su asentamiento (mm), densidad (g/cm<sup>3</sup>) y contenido de aire (%); una vez tomada los valores requeridos estos serán llenados en una base de información para su posterior análisis.
- Las propiedades mecánicas del concreto y permeabilidad también se tomaron de los ensayos de ruptura, la cuales fueron tomadas por las prensas que ejercen fuerza y esfuerzo a las probetas, de este modo los datos obtenidos de dichos instrumentos sirvieron para aplicar las NTP 339 y su posterior análisis y encontrar la Resistencia compresión (kg/cm<sup>2</sup>), Flexión (kg/cm<sup>2</sup>) y Tracción (kg/cm<sup>2</sup>) del concreto.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Ruiz y Valenzuela (2022) afirman que la integridad constituye una dimensión reciente de la ética de la investigación que guía las buenas prácticas científicas y delimita los deberes profesionales relacionados con esta actividad. Guiados por valores fundamentales de la ciencia y la ética de la investigación, como la honestidad, la transparencia, el respeto, la imparcialidad, la rendición de cuentas y la buena gestión de la actividad científica, los

debates han planteado y orientado importantes cuestiones para el campo científico y ético. De este modo el estudio se presenta en total autonomía, demostrando que todos los datos y parámetros conseguidos son de confianza y validados por un laboratorio los cuales presento a continuación:

La investigación actual cumple con informar honestamente métodos, resultados, datos, y procedimientos, y estado de publicación completamente referenciados por su autor de tal forma no se fabrique, falsifique ni tergiversen los datos que no son de mi autoría.

El estudio cumple con objetividad el esfuerzo por evitar sesgos en las decisiones de personal, el testimonio de expertos, la redacción de subvenciones, la interpretación de datos, el análisis de datos, así como el diseño cuasi experimental.

En la investigación actual se respeta formas de propiedad intelectual, los derechos de autor y las patentes encontradas al momento de búsqueda de información, mucho menos el uso de resultados, métodos ni datos no publicados sin permiso.

## IV. RESULTADOS

El análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023.

Se encontró en los resultados que la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, influye en las propiedades mecánicas y físicas del concreto, tanto para estado fresco como para estado sólido, se puede apreciar que en las propiedades físicas cambie si trabajabilidad de estado seco a estado plástico, lo mismo sucede en las propiedades mecánicas donde, las fibras generan un aumento en la resistencia del concreto.

### Propiedades físicas.

**Tabla 4**

#### *Asentamiento del concreto*

Muestra	% de adición	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
ASE 1.1		46		
ASE 1.2	0%	46	46.00	0.00
ASE 1.3		46		
AS-POL 1.1		46		
AS-POL 1.2	2%	47	46.67	0.58
AS-POL 1.3		47		
AS-POL 2.1		52		
AS-POL 2.2	4%	53	52.33	0.58
AS-POL 2.3		52		
AS-POL 3.1		65		
AS-POL 3.2	6%	65	65.33	0.58
AS-POL 3.3		66		

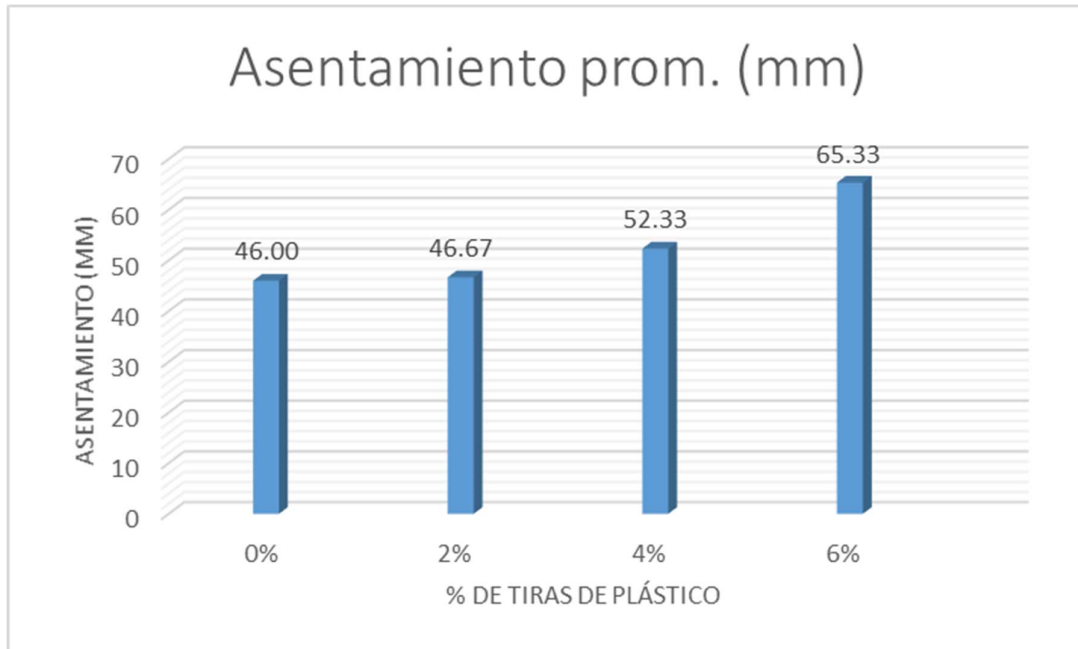
*Nota:* En la tabla se detalla los asentamientos obtenidos en relación a la mezcla del concreto en estado fresco.

En la tabla 4 se puede mostrar los hallazgos conseguidos del examen de asentamiento del concreto permeable en etapa fresca, con y sin la incorporación de tiras de plástico de polipropileno, estos asentamientos hallados fueron de 46.00 mm, 46.67 mm, 52.33 mm y 65.33 mm para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 %

y 6 % de tiras de plástico respectivamente, estos asentamientos al convertirlos en pulgadas resultan estar ser de 1.81'', 1.84'', 2.06'' y 2.57'' y respectivamente, con lo cual para 0 % y 2 % de adición de tiras de plástico la mezcla se encuentra en una consistencia seca, mientras que para 4 % y 6 % de adición de tiras de plástico se encuentra en un estado plástico.

### Figura 7

#### Resultados de asentamiento



*Nota:* En la figura se muestra el comportamiento del asentamiento con cada uno de los valores obtenidos por la aplicación de tiras del plástico en proporciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % al concreto respectivamente, fuente propia.

En la figura 9 se puede mostrar los hallazgos conseguidos del examen de asentamiento del concreto permeable en etapa fresca, con y sin la incorporación de tiras de plástico de polipropileno, estos asentamientos hallados fueron de 46.00 mm, 46.67 mm, 52.33 mm y 65.33 mm para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente, estos asentamientos al convertirlos en pulgadas resultan estar ser de 1.81'', 1.84'', 2.06'' y 2.57'' y respectivamente, con lo cual para 0 % y 2 % de adición de tiras de plástico la mezcla se encuentra en

una consistencia seca, mientras que para 4 % y 2 % de adición de tiras de plástico se encuentra en un estado plástico.

**Tabla 5**

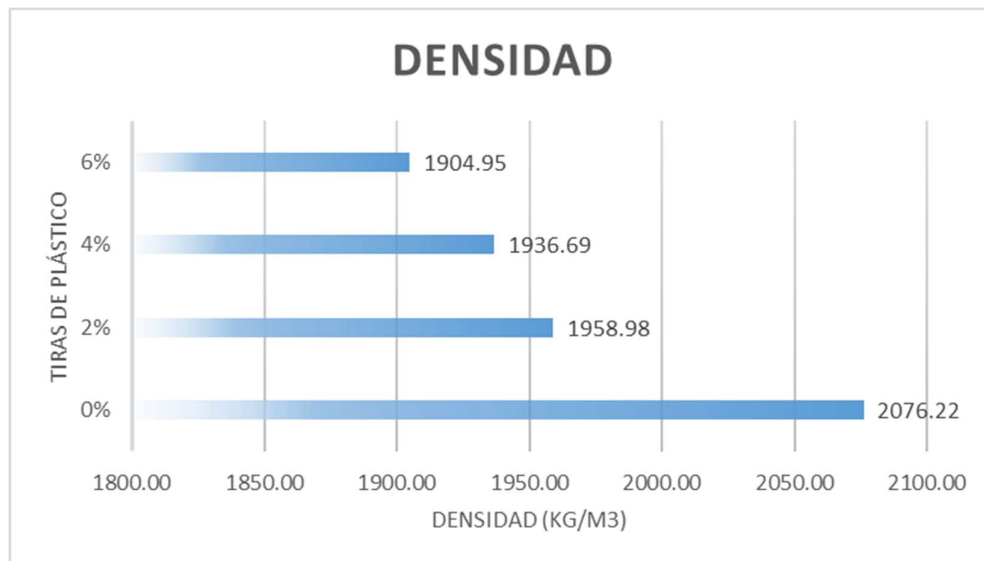
*Densidad del concreto*

Nomenclatura	Tiras de plástico de polipropileno			
	0%	2%	4%	6%
Vm (m3)	0.00686634	0.00686634	0.00686634	0.00686634
Mc (kg)	17.754	16.949	16.796	16.578
Mm (kg)	3.498	3.498	3.498	3.498
D (kg/m3)	2076.22	1958.98	1936.69	1904.95

*Nota:* En la tabla se detalla las densidades obtenidas en relación a la mezcla del concreto en estado fresco.

**Figura 8.**

*Resultados de densidad*



*Nota:* En la figura se muestra el comportamiento de la densidad con cada uno de los valores obtenidos por la aplicación de tiras del plástico en proporciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % al concreto respectivamente.

En la figura 9 se puede mostrar los hallazgos conseguidos del examen de densidad del concreto permeable en estado fresco, con y sin la agregación de tiras de plástico

de polipropileno, estas densidades halladas fueron de 2076.22 kg/m<sup>3</sup>, 1958.98 kg/m<sup>3</sup>, 1936.69 kg/m<sup>3</sup> y 1904.95 kg/m<sup>3</sup> para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente, con lo cual se puede visualizar que a medida que se acrecienta el contenido de tiras de plástico disminuye el densidad del concreto en estado fresco.

**Tabla 6**

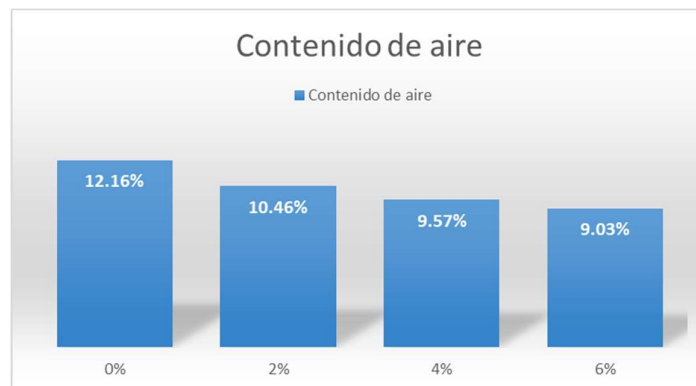
*Contenido de aire del concreto*

Mezclas de concreto	Contenido de aire
0 % de adición de tiras de plástico	12.16%
2 % de adición de tiras de plástico	10.46%
4 % de adición de tiras de plástico	9.57%
6 % de adición de tiras de plástico	9.03%

*Nota:* En la tabla se detalla las densidades obtenidas en relación a la mezcla del concreto en estado fresco.

**Figura 9**

*Resultados de contenido de aire*



*Nota:* En la figura se muestra el comportamiento del contenido de aire con cada uno de los valores obtenidos por la aplicación de tiras del plástico en proporciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % al concreto respectivamente.

En la figura 9 se puede mostrar los hallazgos conseguidos del examen de contenido de aire del concreto en condición fresca, con y sin la agregación de tiras de plástico de polipropileno, estos asentamientos hallados fueron de 12.16 %, 10.46 %, 9.57

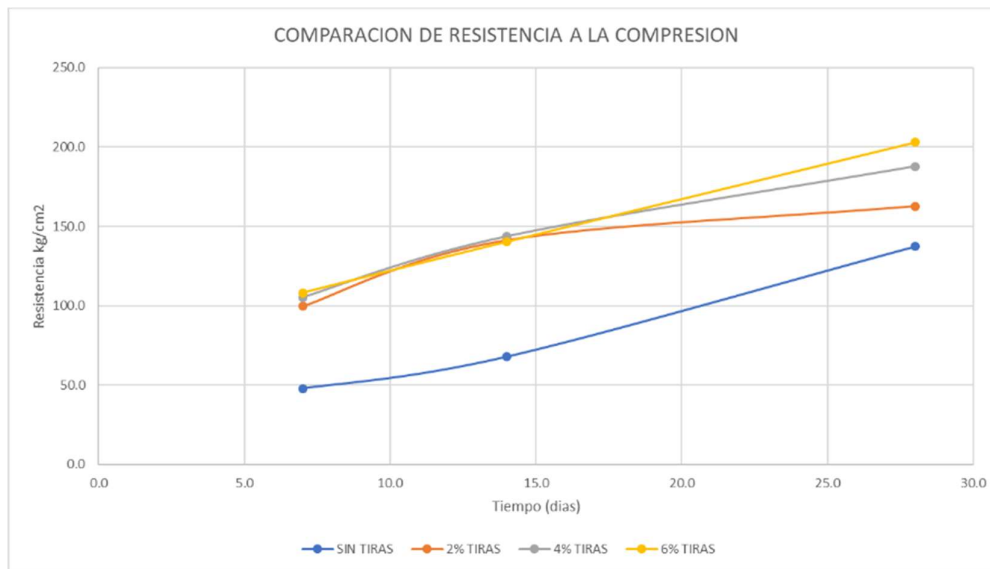


% y 9.03 % para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente, con lo cual se puede visualizar que a disposición que se acrecienta el contenido de tiras de plástico empequeñece el contenido de aire del concreto.

**Propiedades mecánicas.**

**Figura 10**

*Resistencia a la compresión*



Nota: En la figura se muestra el comportamiento del ensayo de resistencia a la compresión obtenidos por la aplicación de tiras del plástico en proporciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % respectivamente.

En la gráfica y tabla se puede visualizar la resistencia a la compresión del concreto en estado sólido, donde se halló una resistencia a los 7 días de 47.96 kg/cm<sup>2</sup>, 99.75 kg/cm<sup>2</sup>, 105.17 kg/cm<sup>2</sup> y 108.20 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente; mientras que a los 14 días la resistencia encontrada fue de 67.95 kg/cm<sup>2</sup>, 141.30 kg/cm<sup>2</sup>, 143.65 kg/cm<sup>2</sup> y 140.38 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente; finalmente a los 28 días la resistencia encontrada fue de 137.37 kg/cm<sup>2</sup>, 162.65 kg/cm<sup>2</sup>, 187.84 kg/cm<sup>2</sup> y 203.08 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente.

**Tabla 7**

*Resistencia a la compresión vacíos 10% sin tiras de plástico.*

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE NORMA : ASTM : C-39 - NTP 339.035								
Diseño	DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE		Relación de a/c =0.40, porcentajes de vacíos 10% sin tiras de plástico					
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 0% - 1/3	10/05/2023	17/05/2023	7.00	15.00	123.17	4550	36.94
2.00	C 0% - 2/3	10/05/2023	17/05/2023	7.00	15.00	123.17	5290	42.95
3.00	C 0% - 3/3	10/05/2023	17/05/2023	7.00	15.00	123.17	7880	63.98
							PROMEDIO	47.96
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 0% - 1/3	10/05/2023	24/05/2023	14.00	15.00	123.17	9000	73.07
2.00	C 0% - 2/3	10/05/2023	24/05/2023	14.00	15.00	123.17	7680	62.35
3.00	C 0% - 3/3	10/05/2023	24/05/2023	14.00	15.00	123.17	8430	68.44
							PROMEDIO	67.95
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 0% - 1/3	10/05/2023	7/06/2023	28.00	15.00	123.17	16870	136.97
2.00	C 0% - 2/3	10/05/2023	7/06/2023	28.00	15.00	123.17	16070	130.47
3.00	C 0% - 3/3	10/05/2023	7/06/2023	28.00	15.00	123.17	17820	144.68
							PROMEDIO	137.37

*Nota:* En la tabla se detalla las resistencias a la compresión obtenidas en relación a los días de curado y a las variaciones de las tiras del plástico

**Tabla 8**

*Resistencia a la compresión vacíos 10% con tiras de plástico 2%.*

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE								
Relación de a/c =0.40, porcentajes de vacíos 10% con tiras de plástico 2%								
Diseño								
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 2% - 1/3	10/05/2023	17/05/2023	7.00	15.00	123.17	11580	94.02
2.00	C 2% - 2/3	10/05/2023	17/05/2023	7.00	15.00	123.17	12480	101.32
3.00	C 2% - 3/3	10/05/2023	17/05/2023	7.00	15.00	123.17	12800	103.92
							PROMEDIO	99.75
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 2% - 1/3	10/05/2023	24/05/2023	14.00	15.00	123.17	18000	146.14
2.00	C 2% - 2/3	10/05/2023	24/05/2023	14.00	15.00	123.17	18010	146.22
3.00	C 2% - 3/3	10/05/2023	24/05/2023	14.00	15.00	123.17	16200	131.53
							PROMEDIO	141.30
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 2% - 1/3	10/05/2023	7/06/2023	28.00	15.00	123.17	19520	158.48
2.00	C 2% - 2/3	10/05/2023	7/06/2023	28.00	15.00	123.17	19570	158.89
3.00	C 2% - 3/3	10/05/2023	7/06/2023	28.00	15.00	123.17	21010	170.58
							PROMEDIO	162.65

*Nota:* En la tabla se detalla las resistencias a la compresión obtenidas en relación a los días de curado y a las variaciones de las tiras del plástico

**Tabla 9***Resistencia a la compresión vacíos 10% con tiras de plástico 4%.*

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE								
Relación de a/c =0.40, porcentajes de vacíos 10% con tiras de plástico 4%								
Diseño								
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 4% - 1/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	12680	102.95
2.00	C 4% - 2/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	13390	108.71
3.00	C 4% - 3/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	12790	103.84
							PROMEDIO	105.17
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 4% - 1/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	17690	143.62
2.00	C 4% - 2/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	18470	149.96
3.00	C 4% - 3/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	16920	137.37
							PROMEDIO	143.65
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 4% - 1/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	23790	193.15
2.00	C 4% - 2/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	22330	181.29
3.00	C 4% - 3/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	23290	189.09
							PROMEDIO	187.84

*Nota:* En la tabla se detalla las resistencias a la compresión obtenidas en relación a los días de curado y a las variaciones de las tiras del plástico

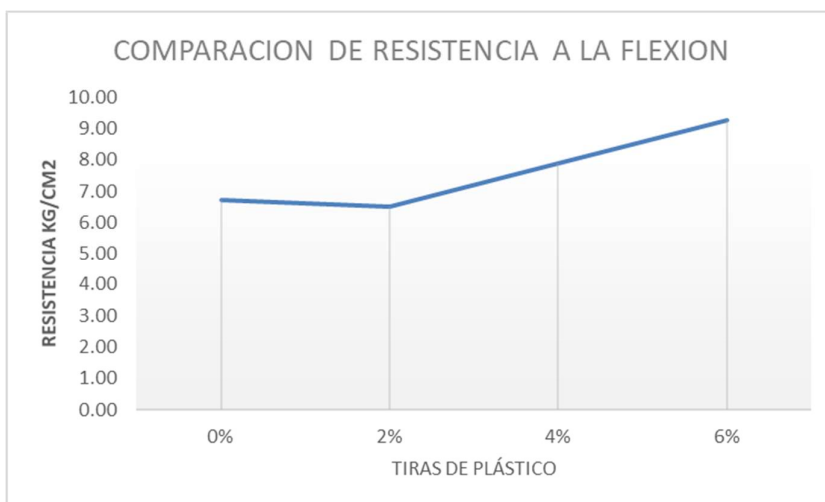
**Tabla 10**

*Resistencia a la compresión vacíos 10% con tiras de plástico 6%.*

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE								
Relación de a/c =0.40, porcentajes de vacíos 10% con tiras de plástico 6%								
Diseño								
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 6% - 1/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	13510	109.69
2.00	C 6% - 2/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	12920	104.90
3.00	C 6% - 3/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	13550	110.01
							PROMEDIO	108.20
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 6% - 1/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	16560	134.448
2.00	C 6% - 2/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	17130	139.076
3.00	C 6% - 3/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	18180	147.601
							PROMEDIO	140.375
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	C 6% - 1/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	25790	209.385
2.00	C 6% - 2/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	24710	200.617
3.00	C 6% - 3/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	24540	199.237
							PROMEDIO	203.080

*Nota:* En la tabla se detalla las resistencias a la compresión obtenidas en relación a los días de curado y a las variaciones de las tiras del plástico

Figura 11. Resistencia a la flexión



Nota: En la figura se muestra el comportamiento del ensayo de resistencia a la flexión obtenidos por la aplicación de tiras del plástico en proporciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % al concreto respectivamente.

**Tabla 11**

*Resistencia a la tracción.*

MUESTRA	LUZ	BASE	ALTO	CARGA P		MÓDULO DE ROTUTA		EDAD
	mm	mm	mm	PSI	KN	Mpa	kg/cm2	dias
V0-01	450	153.56	150.58	14	3.04	0.59	6.01	26
V0-02	450	149.79	146.46	17	3.71	0.78	7.94	26
V0-03	450	155.03	147.18	10	2.16	0.43	4.42	26
V0-04	450	152.33	148.59	11	2.38	0.48	4.86	26
V0-05	450	152.93	146.61	14	3.04	0.62	6.37	25
V0-06	450	152.63	149.07	24	5.26	1.05	10.66	25

MUESTRA	LUZ	BASE	ALTO	CARGA P		MÓDULO DE ROTUTA		EDAD
	mm	mm	mm	PSI	KN	Mpa	kg/cm2	dias
V2%-01	450	155.67	146.29	14	3.04	0.62	6.28	26
V2%-02	450	151.63	147.66	18	3.93	0.80	8.17	26
V2%-03	450	150.88	148.76	16	3.48	0.70	7.18	26
V2%-04	450	147.55	147.61	11	2.38	0.50	5.09	26
V2%-05	450	152.54	148.86	17	3.71	0.74	7.54	25
V2%-06	450	145.68	145.37	10	2.16	0.47	4.82	25

MUESTRA	LUZ	BASE	ALTO	CARGA P		MÓDULO DE ROTUTA		EDAD
	mm	mm	mm	PSI	KN	Mpa	kg/cm2	dias
V4%-01	450	151.18	149.37	24	5.26	1.05	10.72	26

V4%-02	450	149.29	146.28	16	3.48	0.74	7.50	26
V4%-03	450	151.83	147.32	17	3.71	0.76	7.74	26
V4%-04	450	154.47	151.78	18	3.93	0.74	7.59	26
V4%-05	450	151.96	148.62	13	2.82	0.57	5.78	25
V4%-06	450	149.79	151.03	18	3.93	0.78	7.91	25

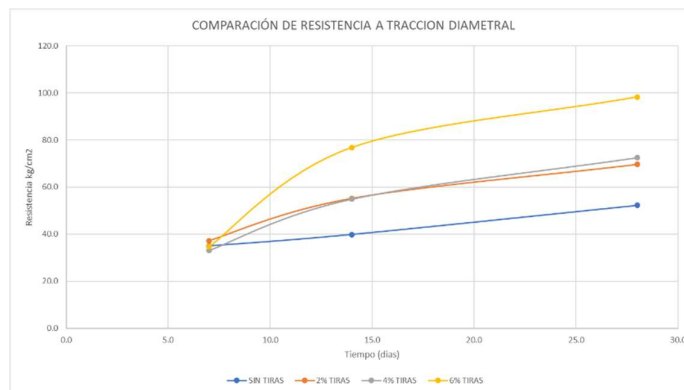
MUESTRA	LUZ	BASE	ALTO	CARGA P		MÓDULO DE ROTURA		EDAD
	mm	mm	mm	PSI	KN	Mpa	kg/cm2	días
V6%-01	450	152.92	145.80	21	4.59	0.95	9.72	26
V6%-02	450	154.23	150.37	23	5.03	0.97	9.93	26
V6%-03	450	151.42	151.07	13	2.82	0.55	5.61	26
V6%-04	450	154.05	147.78	30	6.59	1.32	13.47	26
V6%-05	450	151.06	146.57	21	4.59	0.95	9.73	25
V6%-06	450	150.98	149.70	16	3.48	0.7	7.09	25

Nota: En la tabla se detalla las resistencias a la tracción obtenidas en relación a los 28 días de curado y a las variaciones de las tiras del plástico.

En la gráfica y tabla se puede visualizar la resistencia a la flexión del concreto en estado sólido, donde se halló una resistencia a los 28 días la resistencia encontrada fue de 6.71 kg/cm<sup>2</sup>, 6.51 kg/cm<sup>2</sup>, 7.87 kg/cm<sup>2</sup> y 9.36 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente.

## Figura 12

### Resistencia a la tracción



Nota: En la figura se muestra el comportamiento del ensayo de resistencia a la tracción obtenidos por la aplicación de tiras del plástico en proporciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % al concreto respectivamente.

**Tabla 12***Resistencia a la tracción con vacíos 10% sin tiras de plástico*

ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL								
NORMA : ASTM : C-39 - NTP 339.035								
DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE			Relación de a/c =0.40, porcentajes de vacíos 10% sin tiras de plástico					
Diseño								
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	T 0% - 1/3	10/05/2023	17/05/2023	7.00	15.00	123.17	3845	31.22
2.00	T 0% - 2/3	10/05/2023	17/05/2023	7.00	15.00	123.17	4600	37.35
3.00	T 0% - 3/3	10/05/2023	17/05/2023	7.00	15.00	123.17	4470	36.29
							PROMEDIO	34.95
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	T 0% - 1/3	10/05/2023	24/05/2023	14.00	15.00	123.17	5220	42.38
2.00	T 0% - 2/3	10/05/2023	24/05/2023	14.00	15.00	123.17	5150	41.81
3.00	T 0% - 3/3	10/05/2023	24/05/2023	14.00	15.00	123.17	4356	35.37
							PROMEDIO	39.85
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	T 0% - 1/3	10/05/2023	7/06/2023	28.00	15.00	123.17	5200	42.22
2.00	T 0% - 2/3	10/05/2023	7/06/2023	28.00	15.00	123.17	7120	57.81
3.00	T 0% - 3/3	10/05/2023	7/06/2023	28.00	15.00	123.17	6990	56.75
							PROMEDIO	52.26

*Nota:* En la tabla se detalla las resistencias a la tracción obtenidas en relación a los días de curado



**Tabla 13***Resistencia a la tracción con vacíos 10% con tiras de plástico 2%.*

DISEÑO DE CONCRETO								
Diseño		PERMEABLE			Relación de a/c =0.40, porcentajes de vacíos 10% con tiras de plástico 2%			
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1.00	T 2% - 1/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	4950	40.19
2.00	T 2% - 2/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	4680	38.00
3.00	T 2% - 3/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	4100	33.29
							PROMEDIO	37.16
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1.00	T 2% - 1/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	5700	46.28
2.00	T 2% - 2/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	8580	69.66
3.00	T 2% - 3/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	6110	49.61
							PROMEDIO	55.18
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1.00	T 2% - 1/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	8990	72.99
2.00	T 2% - 2/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	9280	75.34
3.00	T 2% - 3/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	7460	60.57
							PROMEDIO	69.63

*Nota:* En la tabla se detalla las resistencias a la tracción obtenidas en relación a los días de curado y a las variaciones de las tiras del plástico

**Tabla 14***Resistencia a la tracción con vacíos 10% con tiras de plástico 4%.*

DISEÑO DE CONCRETO								
Diseño		PERMEABLE			Relación de a/c =0.40, porcentajes de vacíos 10% con tiras de plástico 4%			
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	T 4% - 1/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	3930	31.91
2.00	T 4% - 2/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	3670	29.80
3.00	T 4% - 3/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	4620	37.51
							PROMEDIO	33.07
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	T 4% - 1/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	6910	56.10
2.00	T 4% - 2/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	7420	60.24
3.00	T 4% - 3/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	5950	48.31
							PROMEDIO	54.88
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	T 4% - 1/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	9360	75.99
2.00	T 4% - 2/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	9500	77.13
3.00	T 4% - 3/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	7920	64.30
							PROMEDIO	72.47

*Nota:* En la tabla se detalla las resistencias a la tracción obtenidas en relación a los días de curado y a las variaciones de las tiras del plástico

**Tabla 15***Resistencia a la tracción con vacíos 10% con tiras de plástico 6%.*

DISEÑO DE CONCRETO								
Diseño		PERMEABLE			Relación de a/c =0.40, porcentajes de vacíos 10% con tiras de plástico 6%			
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1.00	T 6% - 1/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	4120	33.45
2.00	T 6% - 2/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	3980	32.31
3.00	T 6% - 3/3	12/05/2023	20/05/2023	7.00	15.00	123.17	4710	38.24
							PROMEDIO	34.67
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1.00	T 6% - 1/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	9190	74.61
2.00	T 6% - 2/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	10670	86.63
3.00	T 6% - 3/3	12/05/2023	26/05/2023	14.00	15.00	123.17	8520	69.17
							PROMEDIO	76.80
N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1.00	T 6% - 1/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	13340	108.31
2.00	T 6% - 2/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	12870	104.49
3.00	T 6% - 3/3	12/05/2023	9/06/2023	28.00	15.00	123.17	10100	82.00
							PROMEDIO	98.27

*Nota:* En la tabla se detalla las resistencias a la tracción obtenidas en relación a los días de curado y a las variaciones de las tiras del plástico

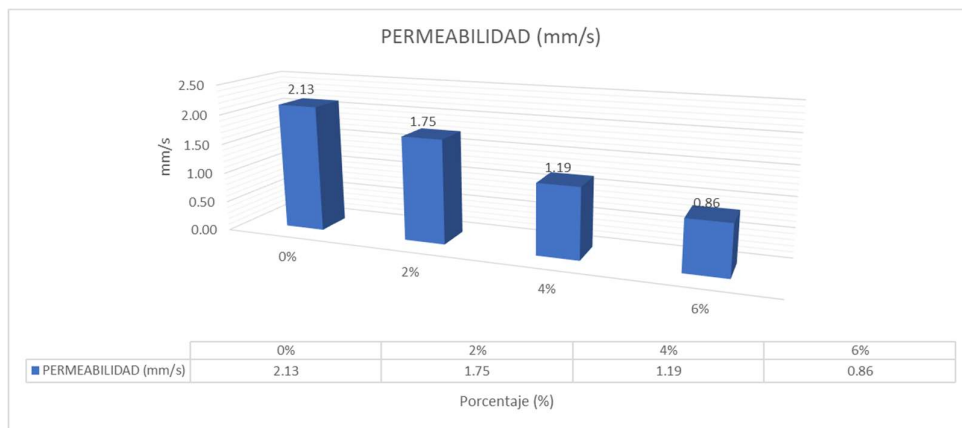
En la esquema se puede visualizar la tenacidad resistente a la tracción diametral del concreto en estado sólido, donde se halló una resistencia a los al día número 7 de curado con un valor de 34.95, 37.16, 33.07 y 34.67 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico correspondientemente; mientras que a los 14 días la resistencia encontrada fue de 39.85, 55.18, 54.88 y 76.80 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico correspondientemente; finalmente a los 28 días la resistencia encontrada fue de 52.26, 69.63, 72.47 y 98.27 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico correspondientemente.

### La filtración de agua en el concreto permeable.

En la figura 15 se puede mostrar los hallazgos conseguidos del examen de filtración de agua del concreto permeable en estado sólido, con y sin la incorporación de tiras de plástico de polipropileno, estas filtraciones halladas fueron de 2.13 mm/s, 1.75 mm/s, 1.19 mm/s y 0.86 mm/s para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente, con lo cual se puede visualizar que a medida que se acrecienta el contenido de tiras de plástico empequeñece la cantidad de filtraciones.

Figura 13

Resultados de filtración de agua



Nota: En la figura se muestra el comportamiento del ensayo de filtración de agua obtenidos por la aplicación de tiras del plástico en proporciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % al concreto respectivamente.

**Tabla 6**

*Filtración de agua.*

N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	TIEMPO (seg - t)	LONGITUD MUESTRA (m)	DIÁMETRO INTERIOR	AREA DE LA TUBERÍA DE LA CARGA	AREA DE LA MUESTRA	ALTURA DE AGUA DESDE LA PARTE SUPERIOR	ALTURA DE SALIDA DE TUBERÍA A LA PARTE SUPERIOR	COEFICIENTE PERMEABILIDAD (cm/s)	COEFICIENTE PERMEABILIDAD (mm/s)
1.0	P0-1	12/05/2023	8/06/2023	28	167	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.20	2.01
2.0	P0-2	12/05/2023	8/06/2023	28	148	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.23	2.27
3.0	P0-3	12/05/2023	8/06/2023	28	158	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.21	2.12

N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	TIEMPO (seg - t)	LONGITUD MUESTRA (m)	DIÁMETRO INTERIOR	AREA DE LA TUBERÍA DE LA CARGA	AREA DE LA MUESTRA	ALTURA DE AGUA DESDE LA PARTE SUPERIOR	ALTURA DE SALIDA DE TUBERÍA A LA PARTE SUPERIOR	COEFICIENTE PERMEABILIDAD (cm/s)	COEFICIENTE PERMEABILIDAD (mm/s)
1.0	P2%-1	12/05/2023	8/06/2023	28	189	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.18	1.77
2.0	P2%-2	12/05/2023	8/06/2023	28	190	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.18	1.76
3.0	P2%-3	12/05/2023	8/06/2023	28	196	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.17	1.71

N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	TIEMPO (seg - t)	LONGITUD MUESTRA (m)	DIÁMETRO INTERIOR	AREA DE LA TUBERÍA DE LA CARGA	AREA DE LA MUESTRA	ALTURA DE AGUA DESDE LA PARTE SUPERIOR	ALTURA DE SALIDA DE TUBERÍA A LA PARTE SUPERIOR	COEFICIENTE PERMEABILIDAD (cm/s)	COEFICIENTE PERMEABILIDAD (mm/s)
1.0	P4%-1	12/05/2023	8/06/2023	28	288	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.12	1.16
2.0	P4%-2	12/05/2023	8/06/2023	28	275	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.12	1.22
3.0	P4%-3	12/05/2023	8/06/2023	28	286	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.12	1.17

N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	TIEMPO (seg - t)	LONGITUD MUESTRA (m)	DIÁMETRO INTERIOR	AREA DE LA TUBERÍA DE LA CARGA	AREA DE LA MUESTRA	ALTURA DE AGUA DESDE LA PARTE SUPERIOR	ALTURA DE SALIDA DE TUBERÍA A LA PARTE SUPERIOR	COEFICIENTE PERMEABILIDAD (cm/s)	COEFICIENTE PERMEABILIDAD (mm/s)
1.0	P6%-1	12/05/2023	8/06/2023	28	385	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.09	0.87
2.0	P6%-2	12/05/2023	8/06/2023	28	390	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.09	0.86
3.0	P6%-3	12/05/2023	8/06/2023	28	396	15.0	10.0	113.10	78.54	250.0	10.0	0.08	0.85
PREDIO												0.86	

*Nota:* En la tabla se detalla las resistencias a la tracción obtenidas en relación a los días de curado y a las variaciones de las tiras del plástico

## V. DISCUSIÓN

Se concluye que se logró analizar adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, por medio de los resultados mostrados el objetivo general en la investigación logran evidenciar el análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, donde se demostró que la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico influyen las propiedades físicas, mecánicas y de filtración del concreto permeables, generando características de mejora para su empleabilidad. Estos resultados tienen similitud con los hallazgos del investigador Hong y Cheeseman (2021) donde demostró que al incorporar agregados finos a un concreto permeables, sus características de resistencia aumentan, por otra parte las propiedades físicas del concreto en estado fresco consiguen mejorar, específicamente en la trabajabilidad, por el contrario de acuerdo con la filtración, si disminuye en cierto grado su traslado de líquidos por su interior, pero esto solo en una pequeña magnitud, dependiendo de la cantidad de finos que se agrega.

Se logró determinar las propiedades físicas del concreto permeable  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico, el cual se muestra en la figura 9, 10 y 11 donde los hallazgos alcanzados en la vigente exploración en correlación a la determinación de las participaciones físicas del concreto permeable  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico, se identificó por medio de ensayos de asentamiento del concreto permeable en estado fresco, con y sin la incorporación de tiras de plástico de polipropileno, estos asentamientos hallados fueron de 1.81'', 1.84'', 2.06'' y 2.57'' para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente, por otra parte los resultados obtenidos del ensayo de densidad fueron de 2076.22 kg/m<sup>3</sup>, 1958.98 kg/m<sup>3</sup>, 1936.69 kg/m<sup>3</sup> y 1904.95 kg/m<sup>3</sup> para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente, finalmente los resultados obtenidos del ensayo de contenido de aire fueron de 12.16 %, 10.46 %, 9.57 % y 9.03 % para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente. Estos resultados guardan

relación con los resultados de la investigación de Juradin, et al. (2022) donde sus resultados de asentamiento encontrados fueron de 0.86'', 1.03'', 1.41'' y 1.57'' para las incorporaciones de 0 %, 1 %, 2 % y 3 % de tiras de residuos de tela respectivamente, en cuanto a sus resultados de densidad fueron de 2161.15 kg/m<sup>3</sup>, 2013.34 kg/m<sup>3</sup>, 1953.18 kg/m<sup>3</sup> y 1900.64 kg/m<sup>3</sup> para las incorporaciones de 0 %, 1 %, 2 % y 3 % de tiras de residuos de tela respectivamente, finalmente sus resultados de contenido de aire fueron de 21.12 %, 18.35 %, 16.11 % y 14.15 % para las incorporaciones de 0 %, 1 %, 2 % y 3 % de tiras de residuos de tela respectivamente. Con ello se evidencia que las propiedades físicas del concreto permeable  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> se optimizan con la añadidura de tiras de plástico, debido a que hacen que el concreto sea más trabajable, disminuya la densidad y reduce en una pequeña porción el contenido de vacíos con lo cual no afecta el grado de filtración de debe mantener.

Se logró determinar las propiedades mecánicas del concreto permeable  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico en relación a las figuras 12, 13 y 14 los descubrimientos hallados en la vigente averiguación en concordancia a la determinación de las propiedades mecánicas del concreto permeable  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la añadidura de tiras de plástico, se identificó por medio de exámenes de resistencia a la compresión, donde se halló una resistencia luego de cumplir los días de curado iniciales que fueron de 7 un valor de 47.96, 99.75, 105.17 y 108.20 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que a los 14 días la resistencia encontrada fue de 67.95, 141.30, 143.65 y 140.38 kg/cm<sup>2</sup>; finalmente a los 28 días la resistencia encontrada fue de 137.37, 162.65, 187.84 y 203.08 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico correspondientemente. Por otra parte, el resultado de la resistencia a la flexión a los 28 días fue de 6.71, 6.51, 7.87 y 9.36 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico correspondientemente. En cuanto a la resistencia a la tracción diametral, donde se halló una resistencia a los 7 días de 34.95, 37.16, 33.07 y 34.67 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que a los 14 días la resistencia encontrada fue de 39.85, 55.18, 54.88 y 76.80 kg/cm<sup>2</sup>; finalmente a los 28 días la resistencia encontrada fue de 52.26, 69.63, 72.47 y 98.27 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico correspondientemente.

Estos resultados guardan relación con los resultados de García y Córdova (2021) donde sus hallazgos en correspondencia a la resistencia a la compresión a los 28 días concurren en 136.23, 144.7, 169.46 y 178.80 kg/cm<sup>2</sup> para la adición de 0 %, 0.30 %, 0.40 %, y 0.50 % de fibra de polipropileno. Por otra parte, la investigación de Pillaca (2019) sus resultados de resistencia a la flexión a los 28 días fueron de 9.99, 11.32, 13.77 y 20.29 kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de 0 %, 0.04 %, 0.08 %, y 0.12 % de fibras plásticas; finalmente también se identifica similitud con la investigación de Ramírez (2018) donde sus resultados de resistencia a la tracción diametral a los 28 días fueron de 49.65, 71.62, 75.13 y 87.26 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 10%, 15% y 20% de agregado fino correspondientemente.

Se concluye que se logró evaluar la filtración de agua en el concreto permeable  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico, donde los descubrimientos valorados en la vigente investigación en correspondencia a la evaluar la filtración de agua en el concreto permeable  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico, los resultados obtenidos del ensayo de filtración de agua del concreto permeable fueron de 2.13 mm/s, 1.75 mm/s, 1.19 mm/s y 0.86 mm/s para las incorporaciones de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente, con lo cual se puede visualizar que a medida que se aumenta el contenido de tiras de plástico disminuye la cantidad de filtraciones pero mantiene el requerimiento necesario para su buen funcionamiento. Estos hallazgos presentan similitud con relación con los resultados de Hwang (2022) donde demuestra que al aumentar agregados de menor tamaño disminuye la filtración del concreto permeable, en cierta magnitud, estos resultados encontrados por el investigador en relación a la permeabilidad fueron de 2.60 mm/s, 2.01 mm/s, 1.81 mm/s y 1.63 mm/s con la incorporación de 0 %, 6 %, 8 % y 10 % de agregados finos. También la investigación de Smart, Bhandari y Chhetric (2022) mostraron que al incorporar agregados con características finas al concreto permeable disminuye el flujo encontrado inicialmente para el concreto patrón, estos valores encontrados durante los ensayos fueron de 2.71 mm/s, 2.36 mm/s, 2.03 mm/s y 1.72 mm/s con la incorporación de 0 %, 5 %, 10 % y 15 % de agregados finos.



## VI. CONCLUSIONES

1. El reglamento ACI-522R en relación a la permeabilidad del concreto presenta una resistencia mucho menor al concreto convencional, por ello al añadirle algún aditivo o en este caso con la agregación de tiras de plástico, se logró aumentar las características y propiedades mecánicas del concreto, generando una mejora en el mismo, esto se vio reflejado en la resistencia a los 28 días, donde la resistencia encontrada fue de 137.37 kg/cm<sup>2</sup>, 162.65 kg/cm<sup>2</sup>, 187.84 kg/cm<sup>2</sup> y 203.08 kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de tiras de plástico respectivamente, no alcanzando la resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> esperada.
2. Durante el proceso del desencofrado, se pudo encontrar que la extracción de las probetas presento una dificultad debida que al momento de realizar la compresión de aire sobre el agujero de extracción de las probetas al ser un concreto permeable, por tal motivo se tuvo que aumentar cierta cantidad de muestras adicionales siendo estas un aumento del 30 %, las cuales permitieron descartar las que presentaban complicaciones al desencofrado.
3. Se puede concluir que, con el aumento de las tiras de plástico en la incorporación del 2 %, 4 % y 6 %, la resistencia a la compresión, flexión y tracción aumentan mientras que la permeabilidad disminuye, de tal modo que consigue aumentar la resistencia muy cercana a la de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Esto se vio reflejado en la muestra con 2 % de adición de tiras de plástico de polipropileno que presento una resistencia de 137.37 kg/cm<sup>2</sup> y una filtración de 2.13 mm/s; cosa contraria sucedió cuando se aplicó 6 % de adición de tiras de plástico de polipropileno que presento una resistencia de 203.08 kg/cm<sup>2</sup> y una filtración de 0.86 mm/s demostrando el efecto.
4. Se puede concluir que los resultados encontrados de los ensayos de los especímenes con diferentes tipos de porcentajes de incorporación de tiras de plástico, mostraron un aumento en la ductilidad del concreto permeable debido a que, al momento de las rupturas, estas empezaron a agrietarse en un determinado tiempo, pero no se fracturaron de forma rápida, sino que tomaron un tiempo de desplazamiento hasta el momento de la falla total. Este parámetro

- se vio reflejado al momento de elaborar la resistencia a flexión la cual mostro mayor ductilidad al momento de la aplicación de las cargas la cual presento una mayor a la resistencia de flexión de 9.36 kg/cm<sup>2</sup>.
5. En relación a la resistencia a la compresión se logró evidenciar que la máxima resistencia alcanzada fue de 203.08 kg/cm<sup>2</sup>, el cual tuvo un concreto patrón de 137.37 kg/cm<sup>2</sup>, en otras palabras, con la incorporación de tiras de plástico se logró resistencia considerable alcanzando un aumento de la resistencia en un 47. % respecto al concreto patrón, esto significa que la aplicación tiras de plástico de polipropileno generan una influencia positiva en la resistencia a compresión del concreto permeable.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda para la elaboración de probetas de concreto permeable, no utilizar moldes de PVC, por lo contrario, lo recomendable es emplear moldes metálicos, debido a que será más factible el desencofrado de las muestras.

Se recomienda en emplear tiras de plástico en la proporción de 6 %, ya que, en la actual investigación, resulto mostrar los mejores resultados, generando características positivas.

Se recomienda emplear la norma ACI-522R en el uso del diseño del concreto permeable con la incorporación de fibras de plástico, debido a que brinda las características necesarias para conseguir un buen diseño de concreto permeable.

Se recomienda para futuros estudios relacionados a concreto permeable con la aplicación de tiras de plástico, emplear algún aditivo que pueda lograr hacer llegar el concreto permeable a la resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , debido a que en la actual investigación solo se logró llegar a la resistencia de  $203.08 \text{ kg/cm}^2$ .

## REFERENCIAS

- ACOSTA Calderon, Samantha, Gordillo Silva, Pablo, GARCÍA Troncoso, Natividad, BOMPA V., Dan y FLORES Rada, Jorge. Comparative Evaluation of Sisal and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties. *Revista MDPI*, 10(4): 1-18, marzo 2022. ISSN: 2504-3900
- ADEL Ahmed, Al Menhosh. An Experimental Study of High-Performance Concrete Using Metakaolin Additive and Polymer Admixture. Tesis (Ingeniero civil). Salford: Directorate of Civil Engineering, School of Computing, Science and Engineering, University of Salford UK, 2017. 301 pp.
- AHMAD Jawad, BURDUHOS Nergis, Dumitru Doru, MOAFK Arbili, Mohamed, ALOGLA, Saleh M., Ali Majdi y FAROUK Deifalla, Ahmed. A review on failure modes and cracking behaviors of polypropylene fibers reinforced concrete. *Research Gate*, 12(11): 1-26, noviembre 2022. ISSN: 0024-9831
- AMAYA, Eduardo, MOLINA, Facundo, SÁNCHEZ Mauricio. Producción de Polipropileno. Tesis (Ingeniero químico). Cuyo: Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, 2018. 329 pp.
- AMOROS Morote, Carlos Enrique y BENDEZU Ulloa, José Carlos. Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Tesis (Ingeniero civil). Lima - Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Facultad de Ingeniería, 2019. 128 pp.
- BAENA Paz, Guillermina. Metodología de la investigación serie integral por competencias. Grupo Editorial Patria. 2017, 157. pp. ISBN: 978-607-744-748-1
- BELLIDO Yarleque, Leddy Jhoana. Propiedades mecánicas del concreto ligero con incorporación de virutas de madera. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ingeniería Agrícola, 2018. 107 pp.

- BERNAL Torres, César Augusto. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Libro. Universidad de La Sabana, Colombia, Escuela de Posgrados, 2010. 322 pp.
- CABEZAS Mejía, Edison Damián; ANDRADE Naranjo, Diego y TORRES Santamaría, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. 2018. 138 pp.
- CHÁVEZ Quiñonez, Antonio Sergio. Adición de 5% y 10% de fibra de agave en la resistencia a la tracción de un concreto de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> – 2017. Tesis (Ingeniero civil). Huaraz: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 130 pp.
- COHEN, Néstor y GÓMEZ Rojas, Gabriela. Metodología de la investigación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Editorial Teseo, 2019. 1a ed. 277 pp. ISBN: 9789877231908
- CORTÉS Cortés, Manuel E. y IGLESIAS León, Miriam (2004). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Universidad Autónoma del Carmen. Colección Material Didáctico. ISBN: 968 – 6624
- GALLARDO Echenique, Eliana Esther. Metodología de la Investigación. Universidad Continental. Facultad de Ingeniería civil. 2017. 132 pp.
- GARCIA Ochoa, Carlos David y CÓRDOVA Vásquez, Kevin Jorden. Evaluación del concreto permeable con incorporación de fibra de polipropileno para pavimento de tránsito ligero – Ucayali. Tesis (Ingeniero Civil). Pucallpa: Universidad Nacional De Ucayali, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil, 2021. 163 pp.
- HADBAWI, Noral. The effects of recycled waste on concrete mixture properties. Kennesaw State University. Tesis (Ingeniero civil). Kennesaw: Universidad Estatal de Kennesaw, 2022. 59 pp.

- HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V., 6ta edición, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- HONG S. Wong, Alalea Kia y CHEESEMAN, Christopher R. High-strength clogging resistant permeable pavement. International Journal of Pavement Engineering, 22 (3): 271 – 282, abril 2022. ISSN: 1477-268X.
- HUAMANI Quispe, José Feliciano y RODRIGO Reginaldo, Cristhian Alexsander. Agregado con neumático triturado como columna de grava para el control del asentamiento de suelo blando en el sector de Quintanilla Pampa. Tesis (Ingeniero civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería, 2019. 122 pp.
- HWANG Arcolezi, Karina. Influence of aggregate sizes and packing combination on the properties of pervious concrete. Tesis (Ingeniería Civil). Ilha Solteira: Universidad Estatal Paulista, 2022. 85pp.
- IVALA Espinoza, Carlos Max. Estudio de la fibra sintética de polipropileno en las fisuras por retracción plástica de losas aligeradas de concreto con resistencia  $F'C=210\text{KG}/\text{CM}^2$  Y  $F'C=245\text{KG}/\text{CM}^2$  en la ciudad de Huancayo 2017. Tesis (Ingeniero civil). Huancayo: Universidad Continental, 2018. 180 pp.
- JURADIN, Sandra; MIHANOVIĆ, Frane; OSTOJIĆ-Škomrlj, Nives y ROGOŠIĆ, Ela. Pervious Concrete Reinforced with Waste Cloth Strips. Sustainability, 14(5): 1 - 23, febrero 2022. ISSN: 2071-1050.
- LACHIRA Sandoval, Francisco Javier y TALLEDO Pintado, Fernando Leonel. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto de resistencia  $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$  incorporando diatomita, Piura 2021. Tesis (Ingeniero civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2021. 144 pp.
- LEE Ming, Gin, WEI Chien, Wang, YUNG Chih, Wang, YI Cheng, Hsieh y YUNG Chih, Lin. Mechanical Properties of High-Strength Pervious Concrete with

Steel Fiber or Glass Fiber. Revista MDPI, 12(5): 1-18, mayo 2022. ISSN: 2504-3900

LEWIS Cole, RAMEZ Bakheet y SHATIRAH, Akib. Influence of using waste plastic and/or recycled rubber as coarse aggregates on the performance of pervious concrete. Advanced Research in Hydraulics and Water Engineering (Eng), 1(2): 153-166, octubre 2020. ISSN: 2395-0056.

LIANG, Yunpei, CHENG, Yunhai, FU, Houli, LI, Xuelong, BO, Li, CHEN, Yulong. Research on the Mechanical Properties of Wet-Sprayed Polypropylene Fiber Concrete. Research Gate, 72(18): 1-16, julio de 2019. ISSN: 0024-9831

LOPEZ Neslyn, COLLADO Emilla, DIACOS Lois y MORANTE Harold. Evaluation of Pervious Concrete Utilizing Recycled HDPE as Partial Replacement of Coarse Aggregate with Acrylic as Additive. MATEC Web of conferences, 258, 2019. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201925801018>

MARTELL Cusquipoma, Jaime Elmo y ROJAS García, Holmer Wilinton. Estudio de la resistencia a compresión del concreto permeable  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  empleando aditivo chema megaplast en la ciudad de Trujillo. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2019. 130pp.

MEDINA Torres, Dín Enaí. Influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable y su aplicación como pavimento rígido, Trujillo 2019. Tesis (Ingeniero civil). Lima - Perú: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2020. 157 pp.

MONROSE, John. Permeable pavement systems with low carbon and recycled materials for caribbean small island developing states. Tesis (Ingeniero civil). England: University of the West of England, Faculty of Environment and Technology Civil & Environmental Engineering Cluster, 2020. 309 pp.

- NAJEEB, Adraa M. y MAHDI Fawzi, Nada. The Effect of Using Plastic Strips and Sheets on the Properties of Slurry Infiltrated Fiber Concrete. Engineering, Technology & Applied Science Research, 11(06): 7800-7804, 2021. ISSN: 2191-0243.
- OLORTIN Valentin, Alex y CHUQUIYAURI Rafael, Elvin Keler. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto al incrementar su temperatura por exposición al fuego – Huánuco. Tesis (Ingeniero civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2020. 256 pp.
- PILLACA Quispe, Luis Daniel. Análisis del Concreto Permeable con Fibras Plásticas relacionado a las propiedades de Compresión y Flexión para su uso en Pavimentos, Lima – 2019. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019. 139 pp.
- POHL, Rachel. Applying performance engineered mixture design to permeable concrete. Maestría (Mención en Estructuras Sismorresistentes). Arkansas: Department of Civil Engineering University of Arkansas, 2020. 52 pp.
- RAMÍREZ Sanchez, Junior Américo. Resistencia de concreto permeable  $f'_c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de 10%, 15% y 20% de agregado fino – Huaraz. Tesis (Ingeniero civil). Huaraz: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 67pp.
- RODRÍGUEZ Rivera, Rodrigo. Propuesta de diseño de pavimento, utilizando concreto permeable para el control del drenaje pluvial en el jr. Malecón germán aliaga de la ciudad de tocacha. Tesis (Ingeniero civil). Tarapoto: Universidad Científica del Sur, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2020. 71 pp.
- RUIZ Uceda, Renzo Francisco Luiggi Alekxandro y VASALLO Barrios, Michael. Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS y UG, Trujillo 2018. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2018. 169 pp.



- SANDOVAL Chambi, Aldair Nivardo. Análisis de diseños de concreto permeable como alternativa en la construcción de pavimentos rígidos empleando agregados de la ciudad de Juliaca - 2019. Tesis (Ingeniero civil). Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 2021. 142 pp.
- SANTOS, S. M. A. G. y FERREIRA Júnior, E. L. Utilização de concreto permeável produzido com agregados reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição para aplicação em calçadas e áreas de tráfego leve. Tesis (Ingeniero civil). Goiás: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2021. 10 pp.
- SMART, Shresthaa; BHANDARIB, Babu Ram; CHHETRIC, Sagar. A Study on Physical Properties of Pervious Concrete. International Journal of Engineering esearch & Technology (IJERT), 11 (9): 95 – 106, setiembre 2022. ISSN: 2278-018.
- TACILLO Yauli, Elvis Fernando. Metodología de la Investigación Científica. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad Jaime Bausate y Meza, 2016. 102 pp.
- VILCHEZ Becerra, Jorge Luis. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar. Tesis (Ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, 2020. 196 pp.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables**

**TITULO: Análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023.**

**Autor: Sáenz Morales, Gomerson**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente (Y): Tiras de plástico	Propiedades de las tiras de plástico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad</li> <li>Tenacidad</li> <li>Módulo de elasticidad</li> </ul>	<b>Tipo:</b> Aplicada  <b>Enfoque:</b> Cuantitativo  <b>Diseño:</b> Cuasi experimental  <b>Nivel:</b> Explicativo.  <b>Población:</b> mezcla de concreto de diseño  <b>Muestra:</b> 84 probetas cilíndricas y 36 prismas.	
¿Cuál es el análisis de la adición de tiras de plástico de concreto permeable $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023?	Analizar la adición de tiras de plástico en el concreto permeable $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023.	La adición de tiras de plástico mejorara las propiedades del concreto permeable $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023.					
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:		Variable dependiente (D): Concreto permeable $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Propiedades físicas		<ul style="list-style-type: none"> <li>Asentamiento</li> <li>Densidad</li> <li>Contenido de aire</li> </ul>
¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto permeable $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico?	Determinar las propiedades físicas del concreto permeable $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico.	Las propiedades físicas del concreto permeable $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> mejoran con la adición de tiras de plástico.			Propiedades mecánicas		<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a la compresión</li> <li>Resistencia a la flexión</li> <li>Resistencia a la tracción</li> </ul>
¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto permeable $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico?	Determinar las propiedades mecánicas del concreto permeable $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico.	Las propiedades mecánicas del concreto permeable $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> mejoran con la adición de tiras de plástico..	Permeabilidad del concreto		<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtración de líquidos</li> </ul>		
¿Cuánto es la filtración de agua en el concreto permeable $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico?	Evaluar la filtración de agua en el concreto permeable $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico.	La filtración de agua en el concreto permeable $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición de tiras de plástico es la adecuada.					

## ANEXO 2: Resultados de laboratorio



# USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TESIS	: Análisis de la adición de plástico en el concreto permeable $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023
SOLICITA	: <b>Bach. Sáenz Morales Gomerson</b>
DISTRITO	: HUARAZ
PROVINCIA	: HUARAZ
PROG (KM.)	:
HECHO EN	: USP -HUARAZ
FECHA	: 4/05/2023
ASESOR	:

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	:
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO
PROF. (m)	:

AGREGADO GRUESO					
N° TARRO		13	31	11	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	844.0	828.0	849.2	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	836.0	821.0	840.2	
PESO DE AGUA	(g)	8.00	7.00	9.0	
PESO DEL TARRO	(g)	165.80	163.8	158.4	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	670.20	657.2	681.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.19	1.07	1.32	
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	1.19			

AGEGRADO FINO					
N° TARRO		34	37	9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	863.5	1009.0	1530.7	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	845.7	988.4	1512.2	
PESO DE AGUA	(g)	17.80	20.60	18.5	
PESO DEL TARRO	(g)	161.70	169.1	752.0	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	684.00	819.3	760.2	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	2.60	2.5	2.4	
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	2.52			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN SUELOS Y  
SUELOS DE INGENIERIA

*Elizabeth Maza Ambrosio*  
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
CIP: 148244  
JEFE



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA**

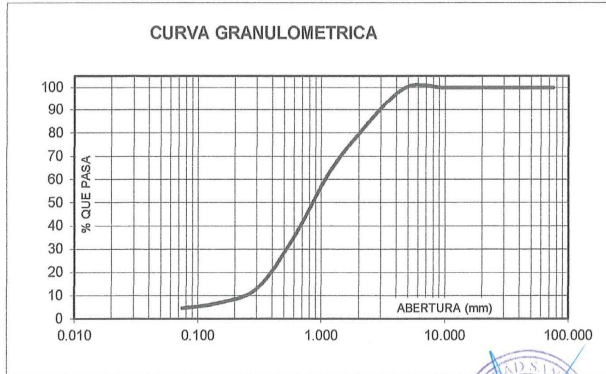
**SOLICITA :** Bach. Sáenz Morales Gomerson  
**TESIS :** Análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023  
**LUGAR :** HUARAZ  
**FECHA :** 6/05/2023 **CANTERA :** TACLLAN **MATERIAL :** AGREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	2698
PESO SECO LAVADO	2698.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO		% QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	426.50	15.81	15.81	84.19
N° 16	1.180	564.50	20.92	36.73	63.27
N° 30	0.600	759.00	28.13	64.86	35.14
N° 50	0.300	601.50	22.29	87.16	12.84
N° 100	0.150	159.50	5.91	93.07	6.93
N° 200	0.075	66.00	2.45	95.52	4.48
PLATO		121.00	4.48	100.00	0.00
TOTAL		2698.00	100.00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : n° 8  
 MODULO DE FINEZA : 3.0  
 HUMEDAD : 2.52%

**CURVA GRANULOMETRICA**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FILIAL - HUARAZ  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIEROS DE SUELOS Y  
 GEOTECNICOS  
 ING. Elizabeth MORALES  
 05/05/2023



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

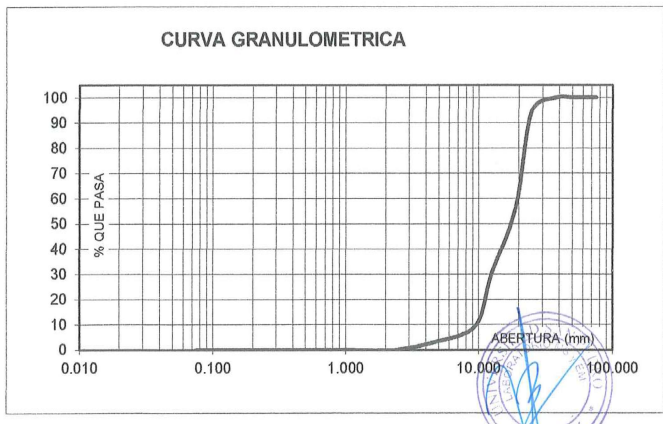
**ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA**

**SOLICITA :** Bach. Sáenz Morales Gomerson  
**TESIS :** Análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023  
**LUGAR :** HUARAZ  
**FECHA :** 6/05/2017 **CANTERA :** TACLLAN **MATERIAL :** AGREGADO GRUESO

PESO SECO INICIAL	12853
PESO SECO LAVADO	12853.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN.		% RETENIDO		% QUE PASA
		(gr)	PARCIAL	ACUMULADO		
3"	75.000					
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	680.00	5.29	5.29	94.71	
3/4"	19.000	4910.00	38.20	43.49	56.51	
1/2"	12.500	3375.00	26.26	69.75	30.25	
3/8"	9.500	2663.00	20.72	90.47	9.53	
N° 4	4.750	823.00	6.40	96.87	3.13	
N° 8	2.360	402.00	3.13	100.00	0.00	
N° 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	
N° 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00	
N° 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00	
N° 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00	
N° 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00	
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00	
TOTAL		12853.00	100.00			

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 1"  
 MODULO DE FINEZA : 7.31  
 HUMEDAD : 1.19%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FILIAL - HUARAZ  
 ESCUELA DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO DE MECANICA DE SUELOS Y  
 CIMENTACION  
 Ing. Elizabeth S. Androsio  
 CIP: 11004-4  
 Jefe

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
DEL AGREGADO FINO**

**SOLICITA** : **Bach. Sáenz Morales Gomerson**  
**TESIS** : Análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz  
**LUGAR** : HUARAZ  
**CANTERA** : TACLLAN  
**MATERIAL** : **AGREGADO FINO**  
**FECHA** : **4/05/2023**

**A** : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)  
**B** : Peso de frasco+ agua  
**C = A + B** : Peso frasco + agua +material  
**D** : Peso de material+agua en el frasco  
**E = C - D** : Volumen de masa+volumen de vacío  
**F** : Peso Material seco en horno  
**G= E- (A - F)** : Volumen de masa

<b>300.0</b>	<b>300.0</b>	
<b>678.0</b>	<b>678.0</b>	
<b>978.0</b>	<b>978.0</b>	
<b>866.0</b>	<b>867.0</b>	
<b>112.0</b>	<b>111.0</b>	
<b>297.0</b>	<b>296.5</b>	
<b>-109.0</b>	<b>-107.5</b>	
<b>1.01</b>	<b>1.18</b>	
	<b>1.10</b>	

**ABSORCION (%)** :  $((A-F/F) \times 100)$   
**ABS. PROM. (%)** :

**P.e. Bulk (Base Seca)** = F/E  
**P.e. Bulk (Base Saturada)** = A/E  
**P.e. Aparente (Base Seca)** = F/G

PROMEDIO	
<b>2.65</b>	<b>2.67</b>
<b>2.68</b>	<b>2.70</b>
<b>-2.72</b>	<b>-2.76</b>

**PROMEDIO**

**P.e. Bulk (Base Seca)**  
**P.e. Bulk (Base Saturada)**  
**P.e. Aparente (Base Seca)**

<b>2.66</b>
<b>2.69</b>
<b>-2.74</b>



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 HUARAZ - HUARAZ  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LABORATORIO DE MATERIALES DE SUELOS Y  
 ENSAYOS DE MATERIALES  
  
 Ing. Elizabeth Bascuñán Ambrosio  
 CIP: 116844  
 JEFE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
DEL AGREGADO GRUESO**

**SOLICITA** : Bach. Sáenz Morales Gomerson  
**TESIS** : Análisis de la Adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>  
 en la ciudad de Huaraz, 2023  
**LUGAR** : HUARAZ  
**CANTERA** : TACLLAN  
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**FECHA** : 4/05/2023

<b>A</b> : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	951.0	967.0	1090.0
<b>B</b> : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	593.0	603.0	680.0
<b>C = A - B</b> : Volumen de masa + volumen de vacios	358.0	364.0	410.0
<b>D</b> : Peso de material seco en el horno	944.0	959.0	1079.0
<b>E = C - (A - D)</b> : Volumen de masa	351.0	356.0	399.0
<b>ABSORCION (%)</b> : $((A-D/D) \times 100)$	0.74	0.83	1.02
<b>ABS. PROM. (%)</b> :	0.87		

<b>P.e. Bulk (Base Seca)</b> = D/C	<b>PROMEDIO</b>		
<b>P.e. Bulk (Base Saturada)</b> = A/C	2.64	2.63	2.63
<b>P.e. Aparente (Base Seca)</b> = D/E	2.66	2.66	2.66
	2.69	2.69	2.70

<b>P.e. Bulk (Base Seca)</b>	2.64
<b>P.e. Bulk (Base Saturada)</b>	2.66
<b>P.e. Aparente (Base Seca)</b>	2.69



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA DE OBRAS Y  
 SERVICIOS CIVILES  
 Ing. Elizabeth C. Ambrosio  
 007 118044  
 JEFE





**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

## PESOS UNITARIOS

**SOLICITA :** Bach. Sáenz Morales Gomerson

**TESIS :** Análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023

**LUGAR :** HUARAZ  
**CANTERA :** TACLLAN  
**MATERIAL :** AGREGADO FINO  
**FECHA :** 5/05/2023

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7910	7915	7908
Peso de molde	3426	3426	3426
Peso de muestra	4484	4489	4482
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1615	1617	1615
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1616 Kg/m<sup>3</sup></b>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8265	8280	8270
Peso de molde	3426	3426	3426
Peso de muestra	4839	4854	4844
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1743	1749	1745
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1746 Kg/m<sup>3</sup></b>		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MATERIALES DE SUELOS Y  
ENSAYOS DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
CIP: 1165-44  
JEFE

**FILIALES:** Cajamarca: Jr. Huánuco 2512 / Telf.: 076 342122 / Huacho: Calle Ausejo Salas 362 / Telf.: 012 394403  
Barranca: Calle Ramón Castilla 491 / Telf.: 01 2354469 / Piura: Carretera Chulucanas Km 41 / Telf.: 078 695394  
Trujillo: Av. América Norte 2415 - Urb. Las Quintanas / Telf. 044 470089 / Sullana: Av. Panamericana y José de Lama / Telf.: 073 502531  
Huaraz: Jr. San Martín 1222 / Telf.: 043 423509 / Caraz: Jr. Sucre cuadra 15 / Telf.: 043 391540  
Lima: Av. Cuba 528 - 538 / Jesús María / Telf.: 01 3309862 www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

## PESOS UNITARIOS

**SOLICITA :** Bach. Sáenz Morales Gomerson

**TESIS :** Análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>  
en la ciudad de Huaraz, 2023

**LUGAR :** HUARAZ

**CANTERA :** TACLLAN

**MATERIAL :** AGREGADO GRUESO

**FECHA :** 5/05/2023

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18775	18780	18787
Peso de molde	5333	5333	5333
Peso de muestra	13442	13447	13454
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1439	1440	1440
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1440 Kg/m<sup>3</sup></b>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19380	19400	19390
Peso de molde	5333	5333	5333
Peso de muestra	14047	14067	14057
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1504	1506	1505
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1505 Kg/m<sup>3</sup></b>		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y  
ENGENIERIA CIVIL

Ing. Elizabeth M. Ambrosio  
CIP: 116944  
JEFE

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION - CONCRETO PATRÓN**

SOLICITA : SAENZ MORALES GOMERSON

TESIS : ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO EN EL CONCRETO PERMEABLE  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EN LA CIUDAD DE HUARAZ, 2023

FECHA: 12/05/2023

$f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>

	TESTIGO	PROGRESIVA	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F'C
Nº	ELEMENTO	KM.	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/cm <sup>2</sup>	(%)
1	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	36.9	17.59
2	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	42.9	20.45
3	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	64.0	30.47
4	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	73.1	34.80
5	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	62.4	29.69
6	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	68.4	32.59
7	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	137.0	65.22
8	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	130.5	62.13
9	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	144.7	68.89

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y  
ENSAYOS DE MATERIALES  
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
CIP: 116344  
JEFE



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION - ADICION DE TIRAS DE PLASTICO 2% EN CONCRETO PERMEABLE**

SOLICITA : SAENZ MORALES GOMERSON

TESIS : ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO EN EL CONCRETO PERMEABLE  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  EN LA CIUDAD DE HUARAZ, 2023

FECHA: 12/05/2023

$f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>	FC/F' C (%)
				MOLDEO	ROTURA			
1	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	94.0	44.77
2	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	101.3	48.25
3	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	103.9	49.49
4	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	146.1	69.59
5	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	146.2	69.63
6	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	131.5	62.63
7	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	158.5	75.47
8	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	158.9	75.66
9	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	170.6	81.23

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FIJAL - HUANUCO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y  
 ENSAYO DE MATERIALES  
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
 CIP: 116544  
 JEFE

FILIALES: Cajamarca: Jr. Huánuco 2512 / Telf.: 076 342122 / Huacho: Calle Ausejo Salas 362 / Telf.: 012 394403  
 Barranca: Calle Ramón Castilla 491 / Telf.: 01 2354469 / Piura: Carretera Chulucanas Km 41 / Telf.: 078 695394  
 Trujillo: Av. América Norte 2415 - Urb. Las Quintanas / Telf. 044 470089 / Sullana: Av. Panamericana y José de Lama / Telf.: 073 502531  
 Huaraz: Jr. San Martín 1222 / Telf.: 043 423509 / Caraz: Jr. Sucre cuadra 15 / Telf.: 043 391540  
 Lima: Av. Cuba 528 - 538 / Jesús María / Telf.: 01 3309862 www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION - ADICION DE TIRAS DE PLASTICO 4% EN CONCRETO PERMEABLE**

SOLICITA : SAENZ MORALES GOMERSON

TESIS : ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO EN EL CONCRETO PERMEABLE  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  EN LA CIUDAD DE HUARAZ, 2023

FECHA: 12/05/2023

**F'c:** 210 kg/cm2

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F'c (%)
				MOLDEO	ROTURA			
1	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	102.9	49.02
2	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	108.7	51.77
3	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	103.8	49.45
4	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	143.6	68.39
5	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	150.0	71.41
6	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	137.4	65.41
7	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	193.1	91.98
8	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	181.3	86.33
9	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	189.1	90.04

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MATERIALES  
INGENIERIA DE CALIDAD DE SUELOS Y  
ENGENIERIA DE CALIDAD DE AGUAS  
*Elizabeth Maza Ambrosio*  
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
CIP: 116544  
JEFE

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION - ADICION DE TIRAS DE PLASTICO 6% EN CONCRETO PERMEABLE**

SOLICITA : SAENZ MORALES GOMERSON

TESIS : ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO EN EL CONCRETO PERMEABLE  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EN LA CIUDAD DE HUARAZ, 2023

FECHA: 12/05/2023

**F'c:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>	FC/F'c (%)
				MOLDEO	ROTURA			
1	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	109.7	52.23
2	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	104.9	49.95
3	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	110.0	52.39
4	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	134.4	64.02
5	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	139.1	66.23
6	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	147.6	70.29
7	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	209.4	99.71
8	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	200.6	95.53
9	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	199.2	94.87

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y  
ENSAYOS DE MATERIALES  
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
CSP: 116544  
JEFE

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION DIAMETRAL - CONCRETO PATRÓN**

SOLICITA : SAENZ MORALES GOMERSON

TESIS : ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO EN EL CONCRETO PERMEABLE  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  EN LA CIUDAD DE HUARAZ, 2023

FECHA: 13/05/2023

F'c: 210 kg/cm2

Nº	TESTIGO	PROGRESIVA	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F'c
				MOLDEO	ROTURA			
1	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	31.2	14.87
2	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	37.3	17.78
3	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	36.3	17.28
4	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	42.4	20.18
5	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	41.8	19.91
6	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	35.4	16.84
7	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	42.2	20.10
8	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	57.8	27.53
9	CONCRETO PATRON PERMEABLE	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	56.8	27.02

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LABORATORIO DE MATERIALES DE SUELOS Y  
ECONOMÍA DE OBRAS  
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
CIP: 116544  
JEFE



**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION DIAMETRAL - ADICION DE TIRAS DE PLASTICO 2% EN CONCRETO PERMEABLE**

SOLICITA : SAENZ MORALES GOMERSON

TESIS : ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO EN EL CONCRETO PERMEABLE  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EN LA CIUDAD DE HUARAZ, 2023

FECHA: 13/05/2023

**F'c:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>	FC/F'c (%)
				MOLDEO	ROTURA			
1	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	40.2	19.14
2	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	38.0	18.09
3	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	17/05/2023	7	33.3	15.85
4	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	46.3	22.04
5	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	69.7	33.17
6	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	24/05/2023	14	49.6	23.62
7	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	73.0	34.76
8	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	75.3	35.88
9	CONCRETO PERMEABLE MAS 2% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	10/05/2023	7/06/2023	28	60.6	28.84

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.


  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 FILIAL - HUARAZ  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y  
 ENSAYO DE MATERIALES  
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
 Dp: 116544  
 JEFE

**FILIALES:** Cajamarca: Jr. Huánuco 2512 / Telf.: 076 342122 / Huacho: Calle Ausejo Salas 362 / Telf.: 012 394403  
 Barranca: Calle Ramón Castilla 491 / Telf.: 01 2354469 / Piura: Carretera Chulucanas Km 41 / Telf.: 078 695394  
 Trujillo: Av. América Norte 2415 - Urb. Las Quintanas / Telf. 044 470089 / Sullana: Av. Panamericana y José de Lama / Telf.: 073 502531  
 Huaraz: Jr. San Martín 1222 / Telf.: 043 423509 / Caraz: Jr. Sucre cuadra 15 / Telf.: 043 391540  
 Lima: Av. Cuba 528 - 538 / Jesús María / Telf.: 01 3309862 www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION DIAMETRAL - ADICION DE TIRAS DE PLASTICO 4% EN CONCRETO PERMEABLE**

SOLICITA : SAENZ MORALES GOMERSON

TESIS : ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO EN EL CONCRETO PERMEABLE  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  EN LA CIUDAD DE HUARAZ, 2023

FECHA: 13/05/2023

$f_c$ : 210 kg/cm2

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/ $f_c$ (%)
				MOLDEO	ROTURA			
1	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	31.9	15.19
2	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	29.8	14.19
3	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	37.5	17.86
4	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	56.1	26.71
5	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	60.2	28.69
6	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	48.3	23.00
7	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	76.0	36.19
8	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	77.1	36.73
9	CONCRETO PERMEABLE MAS 4% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	64.3	30.62

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
ENSAYOS DE MUESTRAS  
*Elizabeth Mazza Ambrosio*  
Ing. Elizabeth Mazza Ambrosio  
CIP: 110344  
JEFE

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION DIAMETRAL - ADICION DE TIRAS DE PLASTICO 6% EN CONCRETO PERMEABLE**

SOLICITA : SAENZ MORALES GOMERSON

TESIS : ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO EN EL CONCRETO PERMEABLE  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EN LA CIUDAD DE HUARAZ, 2023

FECHA: 13/05/2023

**F'c:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>	FC/F'c (%)
				MOLDEO	ROTURA			
1	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	33.4	15.93
2	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	32.3	15.39
3	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	20/05/2023	7	38.2	18.21
4	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	74.6	35.53
5	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	86.6	41.25
6	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	26/05/2023	14	69.2	32.94
7	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	108.3	51.57
8	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	104.5	49.76
9	CONCRETO PERMEABLE MAS 6% DE TIRAS DE PLASTICO	-	-	12/05/2023	9/06/2023	28	72.7	34.60

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
Ing. Elizabeth Maiza Ambrosio  
C# 116544  
JEFE

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del  
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el  
Centro del Tramo**
**NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)**

Solicitado por: Saenz Morales Gomerson

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 5/06/2023 Fecha de muestreo: 10/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/2

Concreto : 210 Kg/cm<sup>2</sup>Modulo de  
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V0-01		V0-02		V0-03		V0-04	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	152.41	149.49	147.3	149.37	155.16	145.07	153.77	148.81
2	151.71	150.36	146.56	148.10	154.10	145.41	150.81	146.79
3	154.69	149.22	150.31	145.12	154.12	145.77	153.98	148.14
4	153.97	151.61	151.84	144.61	156.64	147.97	153.99	149.78
5	155.02	152.24	152.92	145.11	155.14	151.70	149.08	149.44
Promedio	153.56	150.58	149.79	146.46	155.03	147.18	152.33	148.59

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	
V0-01	450	153.56	150.58	14	3.04	0.59	6.01	26
V0-02	450	149.79	146.46	17	3.71	0.78	7.94	26
V0-03	450	155.03	147.18	10	2.16	0.43	4.42	26
V0-04	450	152.33	148.59	11	2.38	0.48	4.86	26

## NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.  
 Consejo Departamental Ancash - Huazraza  
 Ing. CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 78276





**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del  
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el  
Centro del Tramo**

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)**

Solicitado por: Saenz Morales Gomerson

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 5/06/2023

Fecha de muestreo: 10/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/2

Concreto : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Modulo de  
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V2%-01		V2%-02		V2%-03		V2%-04	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	156.26	145.21	153.95	145.66	150.84	147.68	143.63	147.89
2	156.81	145.22	155.64	145.72	153.42	148.18	150.65	148.37
3	154.60	145.37	150.47	143.84	148.14	149.65	147.31	145.28
4	155.73	148.44	148.53	151.18	151.98	148.80	146.23	148.12
5	154.93	147.23	149.55	151.88	150.01	149.48	149.91	148.41
Promedio	155.67	146.29	151.63	147.66	150.88	148.76	147.55	147.61

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	
V2%-01	450	155.67	146.29	14	3.04	0.62	6.28	26
V2%-02	450	151.63	147.66	18	3.93	0.80	8.17	26
V2%-03	450	150.88	148.76	16	3.48	0.70	7.18	26
V2%-04	450	147.55	147.61	11	2.38	0.50	5.09	26

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.

*[Handwritten signature]*  
20/06/2023

*[Handwritten signature]*  
  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.  
 Consejo Departamental Ancash - Huancayo.  
 CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 No. 6 Chicla - Huancayo

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del  
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el  
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Saenz Morales Gomerson

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 6/06/2023

Fecha de muestreo: 12/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 2/2

Concreto : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Modulo de  
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V2%-05		V2%-06	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	155.42	152.03	147.87	145.10
2	149.06	151.61	147.89	144.56
3	153.84	151.24	146.81	144.88
4	154.42	144.52	141.63	145.94
5	149.98	144.90	144.2	146.37
Promedio	152.54	148.86	145.68	145.37

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	días
V2%-05	450	152.54	148.86	17	3.71	0.74	7.54	25
V2%-06	450	145.68	145.37	10	2.16	0.47	4.82	25

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.  
Consejo Departamental Ancash - Huara  
Ing. Lic. FERNANDO ANIBAL ESPINO ENCUBEZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.O.P. N° 70218

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del  
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el  
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Saenz Morales Gomerson

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 5/06/2023

Fecha de muestreo: 10/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/2

Concreto : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Modulo de  
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V4%-01		V4%-02		V4%-03		V4%-04	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	153.30	147.13	151.40	145.19	151.78	148.56	156.82	153.93
2	152.11	147.91	146.48	144.67	152.79	148.09	153.90	152.25
3	150.16	148.10	150.21	144.45	152.80	147.59	156.29	153.24
4	149.05	151.83	149.56	149.59	148.92	146.19	148.57	148.90
5	151.28	151.9	148.78	147.5	152.85	146.17	156.79	150.58
Promedio	151.18	149.37	149.29	146.28	151.83	147.32	154.47	151.78

Muestra	Luz mm	Base mm	Alto mm	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
				PSI	kN	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	
V4%-01	450	151.18	149.37	24	5.26	1.05	10.72	26
V4%-02	450	149.29	146.28	16	3.48	0.74	7.50	26
V4%-03	450	151.83	147.32	17	3.71	0.76	7.74	26
V4%-04	450	154.47	151.78	18	3.93	0.74	7.59	26

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ.  
 Consejo Departamental Ancash - Huayra  
  
 ASÍS ENRIQUEZ

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del  
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el  
Centro del Tramo**

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Saenz Morales Gomerson

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 6/06/2023

Fecha de muestreo: 12/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 2/2

Concreto : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Modulo de  
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V4%-05		V4%-06	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	153.16	149.17	151.78	151.78
2	150.77	147.70	147.40	152.18
3	152.67	146.99	151.56	151.68
4	152.17	149.77	146.24	150.18
5	151.03	149.45	151.97	149.32
Promedio	151.96	148.62	149.79	151.03

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	
V4%-05	450	151.96	148.62	13	2.82	0.57	5.78	25
V4%-06	450	149.79	151.03	18	3.93	0.78	7.91	25

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Consejo Departamental Ancash - Huancayo  
Ing. CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ  
R.P.C.N. Nº 78278



**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del  
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el  
Centro del Tramo**

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)**

Solicitado por: Saenz Morales Gomerson

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

Fecha ensayo: 5/06/2023 Fecha de muestreo: 10/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/2

Concreto : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Modulo de  
Rotura

$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V6%-01		V6%-02		V6%-03		V6%-04	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	153.13	146.01	155.32	149.27	152.07	150.45	153.93	145.4
2	154.28	145.87	153.85	149.56	150.64	150.73	154.70	144.70
3	151.09	146.28	155.24	149.11	150.86	149.97	152.30	144.15
4	151.94	145.12	153.80	152.14	150.13	152.56	153.82	151.89
5	154.14	145.72	152.93	151.75	153.38	151.65	155.51	152.77
Promedio	152.92	145.80	154.23	150.37	151.42	151.07	154.05	147.78

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	días
V6%-01	450	152.92	145.80	21	4.59	0.95	9.72	26
V6%-02	450	154.23	150.37	23	5.03	0.97	9.93	26
V6%-03	450	151.42	151.07	13	2.82	0.55	5.61	26
V6%-04	450	154.05	147.78	30	6.59	1.32	13.47	26

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huara  
  
 Ing. CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ  
 N.º de Colegiado: 70878

**Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del  
Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el  
Centro del Tramo**
**NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)**
**Solicitado por:** Saenz Morales Gomerson

**Maquina:** De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Precision

**Fecha ensayo:** 6/06/2023

**Fecha de muestreo:** 12/05/2023

**Muestra :** Viga 0.15x0.15x0.50 m

**Pag.** 2/2

**Concreto :** 210 Kg/cm<sup>2</sup>
**Modulo de  
Rotura**

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V6%-05		V6%-06	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	150.80	148.74	150.41	149.95
2	151.14	148.94	151.44	150.41
3	150.49	145.03	150.24	150.61
4	151.40	144.89	151.08	148.80
5	151.49	145.26	151.74	148.71
Promedio	151.06	146.57	150.98	149.70

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	
V6%-05	450	151.06	146.57	21	4.59	0.95	9.73	25
V6%-06	450	150.98	149.70	16	3.48	0.70	7.09	25

**NOTA:**

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.



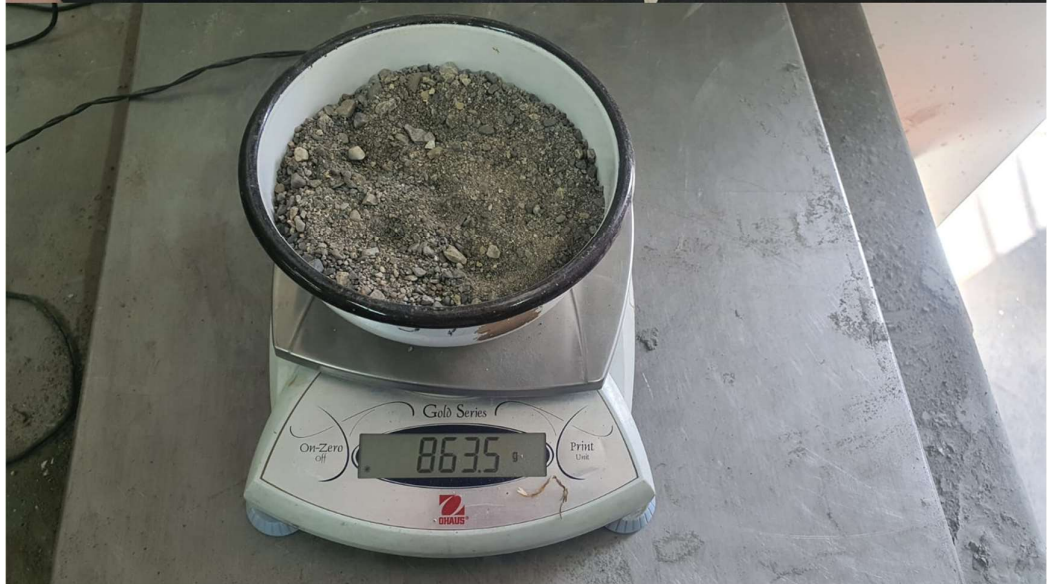
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PER.  
 Consejo Departamental Ancash - Huancayo.  
**CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º: CIP N° 76276

## ANEXO 5: Panel fotográfico











## Contrastación de hipótesis de las propiedades físicas

Ensayo de normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento	,175	3	.	1,000	3	1,000
Asenta_0	,175	3	.	1,000	3	1,000
Asenta_2	,344	3	.	,841	3	,215
Asenta_4	,184	3	.	,999	3	,928
Asenta_6	,187	3	.	,998	3	,917
Densidad	,260	3	.	,959	3	,609
Densid_0	,260	3	.	,959	3	,609
Densid_2	,260	3	.	,959	3	,609
Densid_4	,253	3	.	,964	3	,637
Densid_6	,260	3	.	,959	3	,609
Contenido de aire	,260	3	.	,959	3	,609
Contenid_0	,260	3	.	,959	3	,609
Contenid_2	,260	3	.	,959	3	,609
Contenid_4	,260	3	.	,959	3	,609
Contenid_6	,260	3	.	,959	3	,609

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se realizó la prueba de normalidad donde se tomó los resultados de Shapiro-Wilk debido a que las muestras empleadas son menores a 50, ya que para este parámetro tiene que cumplirse que el número de muestras es  $n < 50$ . Una vez realizado la prueba se encontró que la significancia es mayor a 0.05 por lo cual los resultados son normales tanto para las propiedades de contenido de aire, asentamiento y densidad. Con estos resultados estadísticos se procede a realizar las pruebas de ANOVA con el cual se podrá evaluar para la contratación de hipótesis los siguientes parámetros:

Si  $p \text{ valor} > 0,05$ ; se acepta la  $H_0$

Si  $p \text{ valor} < 0,05$ ; Se rechaza la  $H_0$



## Prueba de ANOVA 1

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Asentamiento	Entre grupos	722,917	3	240,972	1593,732	,000
	Dentro de grupos	1,210	8	,151		
	Total	724,126	11			
Densidad	Entre grupos	50226,772	3	16742,257	1049123,181	,000
	Dentro de grupos	,128	8	,016		
	Total	50226,900	11			
Contenido de aire	Entre grupos	16,893	3	5,631	345,454	,000
	Dentro de grupos	,130	8	,016		
	Total	17,023	11			

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados mostrados en la tabla se comprobó que los valores de p son cero con lo cual se rechaza la H0 y se acepta la hipótesis alterna H1 (Las propiedades físicas del concreto permeable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mejoran con la adición de tiras de plástico)

## Contrastación de hipótesis de las propiedades mecánicas

### Ensayo de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión	,189	3	.	,998	3	,906
Compre_0	,189	3	.	,998	3	,906
Compre_2	,375	3	.	,775	3	,057
Compre_4	,249	3	.	,968	3	,656
Compre_6	,339	3	.	,850	3	,240
Flexión	,320	3	.	,884	3	,337
Flexi_0	,320	3	.	,884	3	,337
Flexi_2	,238	3	.	,976	3	,702
Flexi_4	,183	3	.	,999	3	,931
Flexi_6	,370	3	.	,786	3	,081
Tracción	,364	3	.	,801	3	,116
Tracc_0	,364	3	.	,801	3	,116
Tracc_2	,330	3	.	,866	3	,284
Tracc_4	,356	3	.	,816	3	,153
Tracc_6	,336	3	.	,856	3	,257

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se realizó la prueba de normalidad donde se tomó los resultados de Shapiro-Wilk debido a que las muestras empleadas son menores a 50, ya que para este parámetro tiene que cumplirse que el número de muestras es  $n < 50$ . Una vez realizado la prueba se encontró que la significancia es mayor a 0.05 por lo cual los resultados son normales tanto para las propiedades de contenido de aire, asentamiento y densidad. Con estos resultados estadísticos se procede a realizar las pruebas de ANOVA con el cual se podrá evaluar para la contratación de hipótesis los siguientes parámetros:

Si  $p$  valor  $> 0,05$ ; se acepta la  $H_0$

Si  $p$  valor  $< 0,05$ ; Se rechaza la  $H_0$

## Prueba de ANOVA 2

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Compresión	Entre grupos	7504,313	3	2501,438	60,845	,000
	Dentro de grupos	328,892	8	41,111		
	Total	7833,205	11			
Flexión	Entre grupos	14,763	3	4,921	14,646	,001
	Dentro de grupos	2,688	8	,336		
	Total	17,451	11			
Tracción	Entre grupos	3240,191	3	1080,064	11,038	,003
	Dentro de grupos	782,799	8	97,850		
	Total	4022,990	11			

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados mostrados en la tabla se comprobó que los valores de p son cero con lo cual se rechaza la H0 y se acepta la hipótesis alterna H2 (Las propiedades mecánicas del concreto permeable  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mejoran con la adición de tiras de plástico)

## Contrastación de hipótesis de la filtración de agua

Ensayo de normalidad.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Permeabilidad	,207	3	.	,992	3	,831
Permeabilidad_0	,207	3	.	,992	3	,831
Permeabilidad_2	,328	3	.	,871	3	,298
Permeabilidad_4	,328	3	.	,871	3	,298
Permeabilidad_6	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se realizó la prueba de normalidad donde se tomó los resultados de Shapiro-Wilk debido a que las muestras empleadas son menores a 50, ya que para este parámetro tiene que cumplirse que el número de muestras es  $n < 50$ . Una vez realizado la prueba se encontró que la significancia es mayor a 0.05 por lo cual los resultados son normales tanto para las propiedades de contenido de aire, asentamiento y densidad. Con estos resultados estadísticos se procede a realizar las pruebas de ANOVA con el cual se podrá evaluar para la contratación de hipótesis los siguientes parámetros:

Si  $p$  valor  $> 0,05$ ; se acepta la  $H_0$

Si  $p$  valor  $< 0,05$ ; Se rechaza la  $H_0$

### Prueba de ANOVA 3

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Permeabilidad	Entre grupos	2,911	3	,970	202,159	,000
	Dentro de grupos	,038	8	,005		
	Total	2,949	11			

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados mostrados en la tabla se comprobó que los valores de p son cero con lo cual se rechaza la H0 y se acepta la hipótesis alterna H3 (La filtración de agua en el concreto permeable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de tiras de plástico es la adecuada)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la adición de tiras de plástico en el concreto permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz, 2023", cuyo autor es SAENZ MORALES GOMERSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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.

LIMA, 06 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 06- 12-2023 16:28:36

Código documento Trilce: TRI - 0686148