



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis de fisuras en concreto  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Medina Sanchez, Israel (orcid.org/0000-0002-9064-9625)

**ASESOR:**

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (orcid.org/0000-0003-0254-301X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A Dios quien fue proveedor de las fuerzas necesarias y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante el periodo de estudio del presente proyecto.

A mis queridos Padres Abelardo Medina Díaz y Erlinda Sánchez de Medina, a mis hermanas Karin, Miriam, Milagros, Carol, por haberme guiado a alcanzar esta meta pese a los obstáculos encontrados y que siempre estuvieron dispuestos para brindarme todo su apoyo y comprensión y darme el aliento para seguir adelante.

A mi Padre Abelardo Medina Díaz, decirle que lo llevo en lo más profundo de mi ser, como una estrella que nunca se apaga.

A mi compañera de vida por su apoyo constante y por su amor en toda esta travesía.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Todo Poderoso: Por permitirme la gracia de la Vida Como también concluir este objetivo en mi formación Professional y el que me permita disfrutar de sus beneficios.

A mis padres: Erlinda Sánchez de Medina y Abelardo Medina Díaz, Hoy una vez más agradezco su confianza y apoyo Con el amor, cariño y respeto que se merecen.

A mi hermanas: Karin, Miriam, Milagros, Carol, por apoyarme en todo momento, por sus consejos.

A mis compañeros de mi generación con los cuales pasamos momentos muy agradables.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que estuvieron apoyándome para realizar esta tesis a mi asesor por absolver las dudas de mi trabajo de investigación

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I.- INTRODUCCIÓN	10
II.- MARCO TEÓRICO	13
III.- METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y diseño de investigación :	23
3.2. Variables y Operacionalización:	24
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	25
3.5. Procedimientos:	26
3.6. Método de análisis de datos:	26
3.7. Aspectos éticos:	26
IV.- RESULTADOS	26
V.- DISCUSIÓN	28
VI.- CONCLUSIONES	32
VII.- RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS	34

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variación de la profundidad .....	28
Tabla 3 Tiempo de aparición de fisuras .....	29
Tabla 5 Longitud de la fisura .....	30

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Profundidad de fisuras .....	28
Figura 2 Variación de hora .....	29
Figura 3 Análisis de dimensiones.....	30

## RESUMEN

El objetivo general es determinar cuál es el análisis de fisuras en concreto  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022. Esta tesis es aplicada, teniendo un diseño experimental, su enfoque fue cuantitativo. La población será las planchas de concreto de 1 m x 1 m adicionando fibras de polipropileno.

El análisis de fisuras en concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido, disminuye la fisura en 62.5 %, aumenta el tiempo de aparición de fisuras en 31.14% y con respecto a la longitud de la fisura disminuye en 73.78%.

Palabras clave: fisura, concreto, polipropileno, pavimento.

## **ABSTRACT**

The general objective is to determine the crack analysis in concrete  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup> by adding polypropylene fibers in rigid pavement in Puerto Maldonado, 2022. This thesis is applied, having an experimental design, its approach was quantitative. The population will be 1 m x 1 m concrete slabs adding polypropylene fibers.

The analysis of cracks in concrete  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> by adding polypropylene fibers in rigid pavement, reduces the crack by 62.5%, increases the time of appearance of cracks by 31.14% and with respect to the length of the crack it decreases by 73.78% .

Keywords: crack, concrete, polypropylene, pavement

## I.- INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el concreto es el material más utilizado y esencial en grandes industrias como la construcción debido a su costo y resistencia a la compresión. Sin embargo, su resistencia a la adherencia, impactos y cambios bruscos de humedad también es baja, lo que también es cierto. Esto se debe a que durante las etapas iniciales del endurecimiento de los elementos, por ejemplo, en una reacción exotérmica, se libera calor, lo que provoca la evaporación del agua, lo que provoca la pérdida de agua en el hormigón (PSI Vega, 2020).

La contracción por secado en el concreto, plástico o endurecido, se debe principalmente a la pérdida de agua. Esto genera un cambio volumétrico de contracción en el elemento de concreto que no sería perjudicial si es que este elemento no tuviera restricciones a la deformación, como en el caso de una probeta. Sin embargo, la mayoría de los elementos de concreto se encuentran restringidos, ya sea por el suelo, en el caso de los pavimentos o cimentaciones, o por conexiones estructurales, en el caso de vigas y losas. Es la combinación de contracción y restricción lo que induce la fisuración en el elemento de concreto, ya que generan tracciones internas en el concreto suficientes para superar su poca capacidad resistente y provocar las fisuraciones. (Gálvez, 2020)

Las fisuras en las estructuras de concreto reforzado siempre han sido una alarma de que algo malo está sucediendo, o indican que hay un problema estructural mayor. Las relacionamos con la pérdida de una apariencia estética y con problemas de durabilidad en un futuro ya que por ahí pueden ingresar sustancias nocivas que inician un proceso de corrosión en el acero de refuerzo. Las fisuras con filtraciones de agua en estructuras subterráneas como los sótanos de los edificios pueden reducir enormemente la vida útil de la estructura debido a la corrosión y daños en el concreto, además de reducir la funcionalidad y el uso. (Anclaf , 2020)

Espinoza (2011), afirma que en los últimos años nuestro país ha multiplicado sus vías de desarrollo y como sabemos Puerto Maldonado es uno de los más grandes de Madre de Dios y tiene más proveedores a los mercados, por eso es necesario construir carreteras en buenas condiciones. condición y obras para ayudar a movilizar Productos en cantidades de mayoristas con mejores resultados. El movimiento vehicular masivo en la avenida 26 de diciembre Bloque 2-8 durante los períodos de trabajo que ocurren alrededor de las 8 am a las 10 am provoca la localización de la contaminación ambiental y la carga mecánica excesiva en la vía atribuida a la congestión vehicular, lo que lleva a problemas no resueltos. Luego del desarrollo del preámbulo, se elaboró un problema general respecto a los problemas específicos del trabajo propuesto.

El problema general es: ¿Cuál es el análisis de fisuras en concreto  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022? ¿Cuáles es la profundidad de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022? ¿Cuáles es el tiempo de aparición de las fisuras adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022? ¿Cuáles es la longitud de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado 2022?

Tiene justificación teórica por que permitirá formular definiciones sobre la causa de las fisuras del concreto debido a la contracción plástica del concreto es una solución a esta complicación común cuando se usa concreto en la construcción de losa y pavimento.

Como justificación práctica Una vez finalizada la investigación, los involucrados en la gran industria de la construcción sabrán la forma correcta de utilizar fibras sintéticas en tableros y revestimientos rígidos para reducir el agrietamiento; además, las fibras no sustituyen a la armadura primaria, sino que actúan como armadura auxiliar, ya que las fibras funcionan mejor cuando el hormigón aún no ha fraguado.

Y la justificación metodológica, El estudio se basará en una comparación de una mezcla estándar y otra mezcla con fibras embebidas en hormigón con diferentes relaciones de volumen. Estas muestras serán monitoreadas y se recopilarán datos sobre los cambios en las propiedades del concreto en estado plástico y los resultados se interpretarán para brindar respuestas.

El objetivo general es determinar cuál es el análisis de fisuras en concreto  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022. Los objetivos específicos son: Determinar cuál es la profundidad de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022. Determinar cuál es el tiempo de aparición de las fisuras adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022. Determinar cuál es la longitud de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado 2022.

La hipótesis general es: El análisis de fisuras en concreto  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022, permite ver una disminución de las fisuras. Las hipótesis específicas son: La profundidad de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022, disminuye en 20%. El tiempo de aparición de las fisuras adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022 aumenta en 5 minutos. La longitud de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado 2022, se reduce en 5%.

## II.- MARCO TEÓRICO

Serrano, et al. (2017) en su artículo Análisis del comportamiento del hormigón en masa con adición de fibras de polipropileno. DYNA. Vol. 92, No. 2, 2017, pp. 150-154. Su propósito es analizar el impacto de las fibras de polipropileno cuando se integran en estructuras de hormigón en masa expuestas a temperaturas de 400°C con el fin de evaluar tanto su capacidad mecánica como su resistencia a la fisuración, antes y después de someterlas a altas temperaturas. Posteriormente se menciona que el método de indagación fue de carácter práctico, en el cual se desarrollaron las pruebas de concreto determinados como el ensayo a fuego directo y de resistencia a compresión, estas pruebas se les añadió fibras de polipropileno en tres proporciones: 0%, 1% y 2%. Los resultados muestran que la resistencia del concreto, mejora considerablemente cuando se somete a temperaturas de 200°C y el enfriamiento gradual producido por las fibras evita fisuras en el material, como son consecuencia del punto de fusión del polipropileno. Concluyendo de esta manera que, mediante el aumento del porcentaje de estas fibras se logra incrementar la elasticidad y soportar mayores resistencias. Finalmente, nos indican que el agregar fibras de polipropileno es una excelente alternativa al concreto tradicional ya que mejora su resistencia y retrasa la formación de fisuras en condiciones de altas temperaturas.

Acevedo y Posada (2019) en el artículo Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. Revista Ingenierías Universidad De Medellín. Vol. 18, No. 34, 2019, pp. 45-56. El objetivo es evaluar el uso de PET como sustituto parcial de la arena en una mezcla de concreto para determinar su resistencia en intervalos de 3,7 y 28 días. El método de indagación fue de carácter experimental, en el cual se desarrollaron las pruebas de concreto como el ensayo del slump y de resistencia a compresión, mediante la adición de polietileno tereftalato en 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. Los resultados indican que el asentamiento permanece estable al sustituir el agregado fino por el polietileno tereftalato solo si se respeta la curva granulométrica del agregado. Concluyendo de esta manera que las mezclas de concreto con polietileno tereftalato muestran un buen comportamiento de manejabilidad y la resistencia a compresión superan el

límite establecido para calificar al concreto como estructural. Finalmente se considera que el reemplazo de 15% es el más óptimo ya que permite sustituir una mayor proporción de agregado fino sin afectar demasiado su resistencia porque sigue superando los límites que caracteriza un concreto estructural.

Correa, et al. (2021) en el artículo Uso potencial de PET y PP como reemplazo parcial de arena en concreto estructural. Revista *Matéria*. Vol. 26, No. 3, 2021, pp. 1-13. Su propósito es analizar el uso de hojuelas de PET y PP como sustitutos parciales de la arena. Se busca evaluar como estas adiciones afectan a las propiedades del concreto estructural, utilizando una proporción del 10% de los polímeros. El método de indagación fue de carácter experimental, en el cual se desarrollaron ensayos térmicos y de ángulo de contacto en muestras de PET y PP. En los resultados se observó que a medida que se agregaban los polímeros a la mezcla, su resistencia a compresión disminuía, en cuanto al módulo de elasticidad, los resultados de la mezcla con PP fueron similares al concreto sin polímeros, mientras que la mezcla con PET mostró valores inferiores. En la prueba de absorción capilar, las muestras con PP obtuvieron mejores resultados en comparación con las muestras con PET. Concluyendo que la adición de hojuelas de PET mostro resultados positivos en términos de propiedades mecánicas, pero resultados negativos en cuanto a la durabilidad por lo tanto no se recomienda el uso de PET para fines estructurales debido a la reducción de las propiedades mecánicas causada por la posible degradación hidrolítica en un ambiente alcalino. Finalmente, la adición de hojuelas del PP es una alternativa favorable para reemplazar parcialmente la arena ya que demostró resultados positivos en cuanto a propiedades mecánicas y estabilidad en un entorno alcalino.

Mestanza (2016) en su tesis para optar el título de ingeniero civil: Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: Altas, bajas temperaturas y ambiente salinos, en la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador en el año 2016. Su propósito fue analizar la resistencia a compresión al agregar fibras de polipropileno a la mezcla en condiciones ambientales desafiantes durante el proceso de curado. El método de indagación es de tipo exploratorio y descriptiva tomando una muestra

de nueve especímenes por cada uno de los ambientes agresivos elegidos: ambiente con condiciones normales, alta concentración de sal, bajas y altas temperaturas. Los resultados cuando el concreto estaba sometido a 3°C, experimento a los 28 días una reducción del 15% en su resistencia, por otro lado, las muestras curadas a 45°C mostraron a los 28 días un aumento del 15% en su resistencia. Sin embargo, al agregar un 0.2% del volumen de concreto en fibras de polipropileno, se obtuvo una mezcla con una consistencia blanda que dificulta la trabajabilidad de la mezcla.

Muñoz y Castaño (2015) en su tesis para optar el título de ingeniero civil: Análisis del concreto con tereftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales, en la Universidad Libre Seccional Pereira en Colombia. Su propósito es determinar cómo se comportan las mezclas de concreto con PET, para emplearlas en la disminución de las cargas muertas en estructuras. El método de indagación fue un diseño experimental y descriptiva. Las conclusiones fueron que los cilindros no mostraron cambios significativos en el peso debido a que el tereftalato de polietileno es muy liviano y las proporciones utilizadas fueron bajas. Además, los resultados obtenidos en los ensayos para las distintas proporciones mostraron un incremento mínimo en el módulo de elasticidad y una reducción de su resistencia al incrementar el porcentaje de PET.

Armas (2016) en el artículo Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Ingeniería: Ciencia, tecnología e innovación. Vol. 3, No. 2, 2016, pp. 79-91. Su propósito es analizar los impactos en las características del concreto hidráulico al agregar fibra de polipropileno en la región de Lambayeque. El método de indagación fue cuasi - experimental, se desarrollaron los ensayos del concreto en estado endurecido y el ensayo de fisuración por contracción plástica, estos se llevaron a cabo al añadir estas fibras en cantidades de 0, 200, 300 y 400 gr/m<sup>3</sup>. En los resultados se observó que la resistencia a compresión incremento ligeramente, y un aumento en el módulo de rotura a flexión de 14% al emplear una dosis de 400 gr/m<sup>3</sup>. Además, las fibras de polipropileno redujeron la fisuración por contracción hasta un 90% en comparación con el diseño convencional. Concluyendo que al agregar este tipo de

fibra reduce considerablemente el asentamiento mientras que la temperatura no se ve afectada de manera relevante y la adición de una mayor dosis resulta en una mayor reducción de fisuras por contracción plástica. Finalmente, se considera que la cantidad óptima de esta fibra es de 400 gr/m<sup>3</sup>, lo que logra reducir hasta un 90% el riesgo de fisuración en condiciones ambientales y reduce el asentamiento en un 50%.

Quenta (2022) en el artículo Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en la resistencia del concreto normal. Revista De Investigaciones. Vol. 9, No. 3, 2022, pp. 122-133. El propósito es analizar la resistencia a compresión del concreto cuando se añade fibras de PET. El método de indagación fue de carácter práctico, en el cual se desarrollaron ensayos de resistencia, con fibras de PET de 0% a 8%. En los resultados se mostraron que luego de 28 días de curado, la resistencia a compresión con 2% de fibras de PET incrementó en un 2.6%, mientras que el concreto con un contenido del 4% al 8% disminuyeron en un rango del 6.3% al 20.4%. Con respecto a la resistencia a flexión, con 2% al 6% de estas fibras experimentó un incremento del 16% al 37% en comparación con el concreto tradicional, pero con un contenido del 8%, la resistencia a flexión comenzó a disminuir. Concluyendo que al incorporar pequeñas cantidades de fibra de PET produce un aumento de la resistencia a compresión. Finalmente, es posible agregar hasta un 4% de estas fibras para obtener una resistencia idónea del concreto, lo que representa un método útil para abordar el problema de los desechos de PET en el medio ambiente.

Morales (2016) en su tesis para optar el título de ingeniero civil: Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado, de la Universidad Nacional de Ingeniería. El propósito es evaluar como varían las propiedades del concreto al agregar PET reciclado en la mezcla. La metodología aplicada fue experimental. Las conclusiones fueron que, en el estado fresco del concreto, el peso unitario disminuyó al incrementar el reemplazo de PET. Por otro lado la resistencia mecánica a compresión axial y flexión de las vigas disminuyeron cuando se aumentaba la proporción de PET reciclado. Finalmente, el uso de PET reciclado presenta características favorables lo que hace que pueda reemplazar un

porcentaje del agregado grueso y así reducir la acumulación de plásticos de botellas desechadas.

Becerra (2019) en su tesis para optar el grado de maestro en ciencias con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible: Reciclado de residuos plásticos PET en dosificación de mezclas de concreto para mitigar su impacto ambiental en la ciudad de Tacna, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. El propósito de esta investigación es emplear los residuos PET en una apropiada dosificación de mezclas para la elaboración del concreto y así reducir su impacto ambiental. El método de indagación es descriptiva, cuasi experimental y de correlación para lo cual se ha tomado la muestra de 15 probetas. Las conclusiones fueron que la dosificación empleada para las distintas muestras con un 8, 10 y 12 % de residuos PET cumplieron con las normas establecidas en el RNE. Sin embargo, se observó que, al incrementar la proporción de PET, la resistencia a compresión disminuyó. Demostrando que la inclusión de residuos PET en las mezclas de concreto representa un porcentaje significativo, lo que hace que sea una opción sostenible para disminuir el impacto ambiental.

Carhuapoma (2018) en su tesis para optar el título de ingeniero civil: Efecto de las fibras de polipropileno para concreto de resistencias a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cuyo propósito es analizar el impacto de las fibras de polipropileno en el concreto con resistencias  $f'c = 210$  y 280 kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados de la cantera de Cochamarca. La metodología aplicada es de nivel experimental de tipo cuantitativo para lo cual se han considerado dos diseños de mezclas con cuatro proporciones distintas de fibras de polipropileno para llevar a cabo el estudio. Concluyendo que, al agregar estas fibras al concreto, se obtendrá un incremento significativo en la resistencia a compresión, así como un incremento en los valores del módulo de elasticidad y de corte. Se comprobó que, a pesar del agrietamiento causado durante el ensayo de compresión, las probetas con fibra de polipropileno se mantuvieron unidas.

El concreto es uno de los productos más utilizados en el ámbito de la construcción a nivel global siendo el cemento Portland el componente aglutinante más importante en la elaboración de esta (Akbar et al., 2021).

El cemento se obtiene de la trituración y cocción de una mezcla mineral llamada clínker compuesta por arcillas y calizas a altas temperaturas cercanas a 1450°C. Al mezclarlos con el agua forman una pasta ávida que se endurece gradualmente debido a la reacción agua – cemento. (ASTM C-150)

Los agregados son componentes fundamentales que conforman el 70% del volumen del concreto aproximadamente. Las propiedades del concreto se ven alteradas por la forma, resistencia, textura, gravedad específica, capacidad de absorción y dureza de los agregados. (Patricia y Ramírez, 2010)

El agregado fino consiste en arenas naturales o manufacturadas que se filtra a través del tamiz 3/8" y se retiene en el tamiz número 200 cumpliendo con los estándares definidos por la NTP 400.037.

El agregado grueso consiste en aquellas partículas que se filtra a través del tamiz número 4 y cumple con los estándares definidos por NTP 400.037.

El agua puede ser perjudicial si contiene niveles elevados de azúcar, ácidos, sulfatos, aceites y gases. Por lo general, el agua utilizada para mezclar concreto es potable, pero existen casos excepcionales en los que el agua no potable es adecuada. (Moncaleano y Jaramillo, 2016)

El aire atrapado es un aspecto la cual se considera al diseñar ya que afectaría en la resistencia del concreto si se encuentran en gran volumen por la cual se recomienda vibrar el concreto. (Carpio y Quintanilla, 2021)

El método ACI 211 este método empírico que se basa en un conjunto de tablas obtenidas por los ensayos de los agregados. Este método proporciona diversos valores para la mezcla de 1 m<sup>3</sup> de concreto, y está recomendado para concretos

con resistencias no mayores a 420 kg/cm<sup>2</sup> y con una densidad entre 2000 kg/m<sup>3</sup> y 2500 kg/m<sup>3</sup>. (Giraldo, 2006)

El método de Fuller fue elaborado por Weymouth W. Fuller y Thompson este método consiste en seleccionar una curva granulométrica que logre un equilibrio óptimo de agregados, considerado un método analítico en el cual los procedimientos deben cumplir con los requisitos exigidos para obtener resultados precisos y adecuados. (Giraldo, 2006)

Según Rivva (2014) Todos los métodos del diseño de mezcla comparten ciertos aspectos de desarrollo utilizando tablas comunes, pero en otros puntos poseen ecuaciones propias. A continuación, se presentará una descripción general de las fases involucradas en el diseño de una mezcla.

El diseño debe apuntar a una resistencia promedio superior a la solicitada por el ingeniero proyectista, y esta diferencia se debe a la necesidad de garantizar un adecuado control de uniformidad y calidad en el material.

El asentamiento necesario debe estar claramente en las especificaciones; sin importar el método de diseño utilizado, lo primordial es establecer el asentamiento requerido como punto de partida.

Es calcular la proporción de agua que se va agregar a la mezcla para alcanzar una consistencia deseada, este debe ser corregido debido a que los agregados no están del todo secos y también considerar la temperatura y el clima ya que estos factores pueden afectar la proporción de agua necesaria en la mezcla.

Siempre habrá una cantidad de aire atrapado en el concreto debido a la distribución de tamaños de los materiales y a las características del agregado, el cual está formado por burbujas con un diámetro de aproximadamente 1 mm y una forma irregular. En situaciones particulares, se puede intencionadamente introducir aire en el concreto, como en climas extremos o cuando se expone a agua de mar.

Se calcula en base a los requisitos específicos del concreto, donde se distingue la resistencia y la durabilidad la cual se mostrará en una tabla desarrollada por el ACI 211 que considera la presencia o ausencia de aire incorporado. Una vez obtenido el valor adecuado de la relación agua/cemento y la proporción de agua, será posible calcular la cantidad de cemento necesaria.

Es la etapa más distintiva en el proceso de diseño, ya que implica modificaciones en comparación con otros aspectos cuyo objetivo es minimizar el volumen de vacíos en la mezcla. Después de calcular la proporción adecuada de ambos agregados se establece un porcentaje en volumen para una cantidad de 1 m<sup>3</sup> de concreto.

Dado que todas las obras están expuestas al ambiente, los agregados pueden contener cierto nivel de humedad. Por lo tanto, es necesario ajustar la proporción de agua en proporción a la humedad presente en los agregados. Se debe reducir la cantidad de agua en un volumen equivalente a la humedad contenida en los agregados para asegurar la consistencia adecuada de la mezcla de concreto

Diseño de mezcla, por último, todos los pesos calculados deben estar referidos a una bolsa de cemento. Para lograr esto los valores de cemento, agregado fino y grueso se dividen entre el peso del cemento, a excepción de la cantidad de agua donde este se dividirá entre el valor resultante de dividir el peso del cemento y el de una bolsa de cemento de 42.5 kg.

Trabajabilidad es la capacidad de ser manejado y adaptarse al molde o encofrado durante la colocación. Esta propiedad es de gran importancia, ya que una buena trabajabilidad reduce disminuyen las probabilidades de que se formen cangrejas no deseadas en la estructura. (Abanto, 2009)

Cada mezcla de concreto contiene una cantidad de aire atrapado entre los materiales. Está determinada por las propiedades físicas del agregado y las proporciones utilizadas para combinar los ingredientes de la mezcla. (NTP 339.036)

Se define como la masa del agregado necesaria para llenar un envase con un volumen unitario específico. En otras palabras, se obtiene dividiendo la masa neta del agregado entre su volumen cuya unidad es kg/m<sup>3</sup>. El peso unitario es influenciado por el grado de compactación del agregado y tamaños de las partículas. (Aching y Del Castillo, 2018)

La resistencia a la compresión, es un ensayo práctico donde se somete un testigo a una carga axial de compresión hasta que este falle. Todo esto se realiza aplicando una velocidad de carga prescrita. (NTP 339.034)

La resistencia a la flexión, es la falla de una viga debido a un momento se evalúa aplicando cargas sobre la viga de concreto. Esta falla se puede cuantificar como un módulo de rotura que es aproximadamente el 10 % de la resistencia a compresión del concreto. (ASTM C78)

Según Molina y Sencara (2018) los ensayos son los siguientes: Resistencia a la compresión, comprende el cálculo se efectúa dividiendo la carga de ruptura entre el área que soporta la carga, y las resistencias obtenidas para esta investigación, se presentarán en kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la flexión, se representa como el Módulo de Rotura, en esta investigación se presentarán en kg/cm<sup>2</sup> y se determina mediante los ensayos ASTM C78 o ASTM C293.

Se obtienen polimerizando un subproducto gaseoso del refinado del petróleo llamado propileno bajo un riguroso control de presión y temperatura. Su función principal es servir como protección contra la humedad, así como en su resistencia química y su transparencia. (Linares et al., 2021, p.1). El polipropileno puede ser fabricado en diferentes formas: sindiotácticas, atácticas o isotácticas siendo esta última la única que tiene valor comercial (Billmeyer, 2020, pág. 393)

Actualmente sus propiedades fisicoquímicas de alto impacto son desconocidas, lo que ocasiona la necesidad de realizar múltiples ajustes en los parámetros para su uso. (Caicedo et al., 2017, pág. 246)

Gracias a su alto punto de fusión, el polipropileno es adecuado para aplicaciones en las que se alcanzan temperaturas cercanas a 107°C, pudiendo soportar incluso temperaturas máximas de 121°C durante breves períodos de tiempo. Las propiedades mecánicas del polipropileno están vinculadas con su grado de cristalinidad, ya que un mayor grado de cristalinidad se traduce en un aumento de la rigidez del material. (Monzó, 2015)

El PET se emplea en la elaboración de materiales geosintéticos, en los cuales se funde, filtra y extruye para obtener fibras de poliéster de superficie lisa, que poseen una resistencia elevada a tensión y una capacidad reducida de absorción de agua (Botero et al, 2014). Los polímeros son macromoléculas que se componen de la repetición de una o más moléculas mediante enlaces covalentes. Estas moléculas más pequeñas, llamadas monómeros, se combinan para formar los polímeros, y las reacciones de polimerización son los procesos mediante los cuales se obtienen estas estructuras poliméricas. (Beltrán, 2012).

El PET se destaca por su pureza y resistencia, cuyas características varían según el tipo de PET debido a diferencias en su peso molecular y cristalinidad. Sus propiedades se distinguen por su peso molecular, viscosidad intrínseca y propiedades ópticas, pero principalmente por las diversas cantidades y tipos de estabilizadores presentes (Palma y Tenesaca, 2020)

### III.- METODOLOGÍA

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

**Tipo de Investigación:** Esta investigación es aplicada. Este tipo de investigación aprovecha los conocimientos conseguidos en la investigación básica para abordar objetivos específicos; por lo tanto, considera todo el conocimiento disponible en un área particular y busca aplicarlo para resolver problemas concretos. (Castro et al., 2023, p.151). Para Acosta (2020) el objetivo de la investigación aplicada es vincular estrechamente la teoría con la práctica y establecer una conexión entre el conocimiento y su aplicación (p.3)

Según Quezada et al. (2018) Este tipo de investigación considera los fines prácticos del conocimiento y está relacionada con la investigación básica, ya que esta promueve el avance de las aplicaciones prácticas

#### **Diseño de investigación:**

El diseño metodológico presentada será cuasi – experimental. Este diseño utilizara una asignación no aleatoria de los grupos de intervención (Ramos, 2021, p. 5) Según Sánchez et al. (2018, p.51) estos diseños presentan una menor validez interna debido a que pierden el control sobre las variables desconocidas.

Según Arias, J. (2021) en este tipo de diseño se pueden manipular la variable independiente ajustando sus niveles en tiempos distintos para buscar los mejores resultados (p. 75)

#### **Enfoque de investigación:**

Esta investigación es de un enfoque cuantitativo. Este enfoque trata con fenómenos que pueden medirse mediante el uso de técnicas estadísticas para analizar los datos recopilados, cuyo objetivo radica en la descripción (Sánchez, 2019, p. 104) Según Huamán et al. (2021) este tipo de enfoque implica seguir

un proceso organizado y secuencial con un planteamiento del problema riguroso y finalizando con la presentación de los resultados obtenidos. (p. 29)

El enfoque cuantitativo combina los paradigmas de los hechos y la verificación de las hipótesis con el objetivo de comprobar o modificar un hecho. (Yucra y Bernedo, 2020, p. 108).

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

#### **Variables cuantitativa I:**

**Fisura:** Las fisuras en las estructuras de concreto reforzado siempre han sido una alarma de que algo malo está sucediendo, o indican que hay un problema estructural mayor

#### **Variables cuantitativa I:**

**Polipropileno:** El polipropileno, también denominado por las siglas PP, es uno de los materiales plásticos más utilizados, junto con el tereftalato de polietileno.

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

#### **Población:**

Se compone de un conjunto de casos con límites definidos y claramente especificados. Esta población servirá como base para seleccionar la muestra, la cual deberá cumplir con criterios previamente establecidos (Arias et al., 2016, p. 202). Para McClave et al. (2008), es un conjunto de unidades, como individuos u objetos, que nos suscitan interés y se seleccionan para llevar a cabo un estudio (p. 7)

La población será las planchas de concreto de 1 m x 1 m adicionando fibras de polipropileno.

**Muestra:**

Representa una porción de la población que se utilizará para la investigación. Se emplean métodos y procedimientos, como fórmulas y lógica, para obtener la magnitud de la muestra de manera que sea representativa de toda la población (López, 2004, p. 69).

La muestra será igual a la población donde  $N=n$ , será las planchas de concreto de 1 m x 1 m adicionando fibras de polipropileno.

**Muestreo:**

En esta investigación, el muestreo utilizado es no probabilístico de conveniencia. Para Hernández (2021) el muestreo por conveniencia no se basa en un proceso de selección aleatorio basado en la probabilidad, ya que da la libertad de elegir arbitrariamente la cantidad de muestra. (p.2)

**Unidad de análisis:**

La unidad de análisis será las planchas de concreto de 1m x 1 m.

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

Las técnicas empleadas serán la observación participante y no participante.

La observación participante requiere un fuerte compromiso por parte del observador para involucrarse activamente y recolectar información para comprender y descubrir la situación investigada desde su propia percepción. (Arias, 2020)

Según Hurtado (2000), en la observación no participante, el observador se mantiene en una posición externa a la situación que está estudiando. No se involucra ni modifica el evento, sino que intenta mantener el contexto de la

situación tal como es, sin que su percepción se vea afectada por las percepciones de las personas que está observando.

La guía de observación es el instrumento que posibilita que el observador se enfoque de forma sistemática hacia el objeto de estudio. (INEE, 2019)

### **3.5. Procedimientos:**

**1.- Primer paso:** Se analizar los agregados extraídos de la cantera más cercana.

**2.- Segundo paso:** Se realizará el diseño de mezcla para las pruebas patrones y experimental.

**3.- Tercer paso:** Se mezclarán los materiales y se realizarán las planchas de concreto de 1m x 1m

**4.- Cuarto paso:** Se analizarán las fisuras y se tomarán medidas.

**5.- Quinto paso:** Se determinará la variación de resistencia.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Desarrollaremos el método a utilizar junto con tablas y registros de datos, nos ayudará a reflejar posibles cambios o modificaciones en sus características, utilizaremos métricas estadísticas descriptivas para trazar y programar a utilizar para procesar los datos. será utilizado por los siguientes programas; Microsoft Excel, Word le permitirá agregar toda la información de la encuesta. De la misma forma se agrupará la información y se conseguirá el efecto deseado.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Los aspectos éticos se regirán por el principio de equidad, la búsqueda de la igualdad de trato, y se tendrán en cuenta en la toma de decisiones sin perder el reconocimiento de los valores intrínsecos.

El derecho a la autonomía, con el consentimiento de las organizaciones involucradas, cuando la preparación de una investigación se realiza respetando su autonomía, es consistente con el derecho a la información sobre el tema de la investigación.

Este trabajo no causará consecuencias adversas, riesgos o daños físicos o mentales a ninguna parte de la muestra en relación con la resolución del dispositivo.

## IV.- RESULTADOS

**La profundidad de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022.**

**Tabla 1 Variación de la profundidad**

Plancha	Dimensión	dimensión	unidad
<b>1 sin adición</b>	1 m x 1 m	0.5	cm
		0.2	cm
<b>2 sin adición</b>	1 m x 1 m	0.5	cm
		0.3	cm
		0.5	cm
<b>3 sin adición</b>	1 m x 1 m	0.3	cm
		0.3	cm
		0.5	cm
		0.5	cm
	Promedio	0.4	
<b>1 con adición</b>	1 m x 1 m	0.3	cm
		0.2	cm
		0.3	cm
<b>2 con adición</b>	1 m x 1 m	0.3	cm
		0.3	cm
		0.3	cm
<b>3 con adición</b>	1 m x 1 m	0.2	cm
		0.1	cm
	Promedio	0.25	

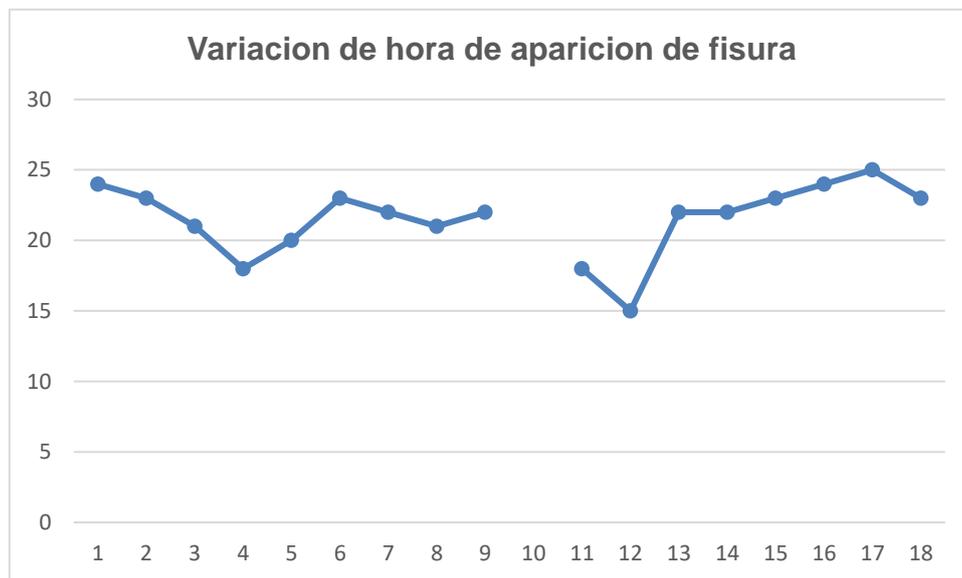
**Figura 1 Profundidad de fisuras**



**El tiempo de aparición de las fisuras adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022.**

**Tabla 2 Tiempo de aparición de fisuras**

Plancha	Dimensión	tiempo	unidad
1	1 m x 1 m	21	horas
		23	horas
2	1 m x 1 m	21	horas
		18	horas
		20	horas
3	1 m x 1 m	19	horas
		22	horas
		21	horas
		22	horas
	Promedio	20.77	
4	1 m x 1 m	32	horas
		25	horas
		26	horas
5	1 m x 1 m	28	horas
		28	horas
		24	horas
6	1 m x 1 m	25	horas
		30	horas
	Promedio	27.75	

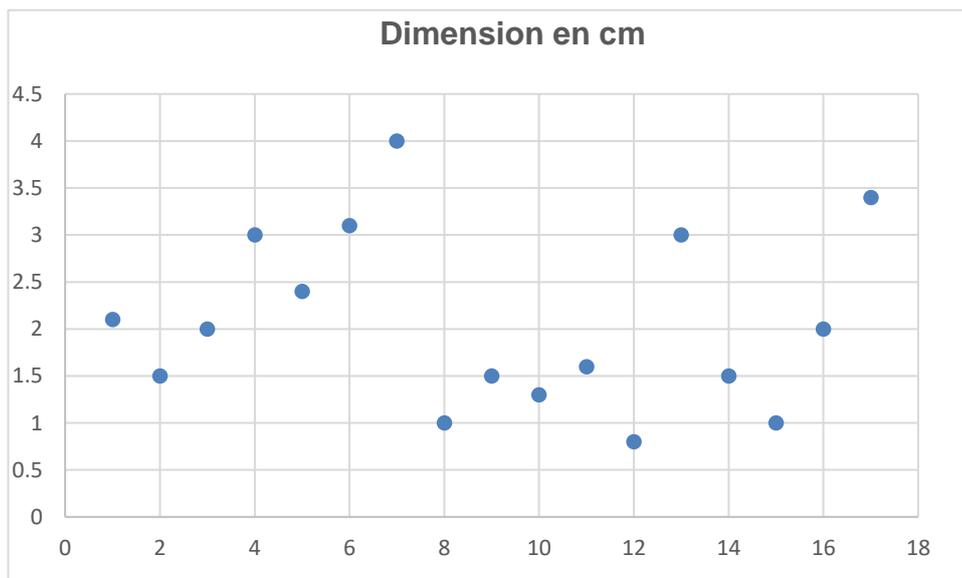


**Figura 2 Variación de hora**

**La longitud de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado 2022.**

**Tabla 3 Longitud de la fisura**

Plancha	Dimensión	dimensión	unidad	tipo de fisura
1	1 m x 1 m	2.1	cm	leve
		1.5	cm	leve
2	1 m x 1 m	2	cm	leve
		3	cm	leve
		2.4	cm	leve
3	1 m x 1 m	3.1	cm	leve
		4	cm	leve
		1	cm	leve
		1.5	cm	leve
	Promedio	2.28		
4	1 m x 1 m	0.3	cm	leve
		0.5	cm	leve
		0.8	cm	leve
5	1 m x 1 m	0.9	cm	leve
		1	cm	leve
		0.6	cm	leve
6	1 m x 1 m	0.3	cm	leve
		0.4	cm	leve
	Promedio	0.6		



**Figura 3 Análisis de dimensiones**

## V.- DISCUSIÓN

La profundidad de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022, disminuye en 62.5 %. el cual concuerda con Correa, et al. (2021) que indica la adición de hojuelas del PP es una alternativa favorable para reemplazar parcialmente la arena ya que demostró resultados positivos en cuanto a propiedades mecánicas y estabilidad en un entorno alcalino.

El tiempo de aparición de las fisuras adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022 aumenta en 31.14%, el cual concuerda con Armas (2016) que indica que considera que la cantidad óptima de esta fibra es de 400 gr/m<sup>3</sup>, lo que logra reducir hasta un 90% el riesgo de fisuración en condiciones ambientales y reduce el asentamiento en un 50%.

La longitud de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado 2022, disminuye en 73.78%, el cual concuerda con Muñoz y Castaño (2015) que indica que los resultados obtenidos en los ensayos para las distintas proporciones mostraron un incremento mínimo en el módulo de elasticidad y una reducción de su resistencia al incrementar el porcentaje de PET

## **VI.- CONCLUSIONES**

El análisis de fisuras en concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022, permite ver una disminución de las fisuras.

La profundidad de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022, disminuye en 62.5 %.

El tiempo de aparición de las fisuras adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado, 2022 aumenta en 31.14%.

La longitud de la fisura adicionando fibras de polipropileno en pavimento rígido en Puerto Maldonado 2022, disminuye en 73.78%.

## **VII.- RECOMENDACIONES**

- Se recomienda analizar la resistencia a la compresión del concreto a varias temperaturas
- Se recomienda analizarlas fisuras bajo otro tipo de condiciones climáticas y tipos de curados.
- se recomienda tener en cuenta las propiedades de polipropileno como resistencia, composición química, elasticidad, etc.

## REFERENCIAS

- Acevedo, A. & Posada, J. (2019). *Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto*. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 18(34), 45-56. <https://doi.org/10.22395/rium.v18n34a3>
- Aching, P. y Del Castillo, W. (2018). *Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento – arena - Iquitos, 2018 [Tesis de grado, Universidad Científica del Perú]*. Repositorio UCP <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/550>
- Aguirre, F., Rojas, O., Calle, J. & Moscoso, A. (2013). *Consideraciones sobre la dosificación experimental de hormigones en base a materiales característicos de Cochabamba*. *UPB*, 1(13), 53-67. <https://www.upb.edu/revista-investigacion-desarrollo/index.php/id/article/view/40>
- Akbar, A., Farooq, F., Shafique, M., Aslam, F., Alyousef, R., & Alabduljabbar, H. (2021). *Mortero de geopolímero de ingeniería a base de ceniza de bagazo de caña de azúcar que incorpora fibras de propileno*. *Journal of Building Engineering*, 33(101492). <https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101492>
- Amaral, J. y Moravia, W. (2020). *Propiedades térmicas de los hormigones reforzados con Polipropileno y fibras de polietileno de alto módulo*. *Revista IBRACON de Estructuras y Materiales*, 13 (1), 32-38. <https://doi.org/10.1590/S1983-41952020000100004>
- Armas, C. (2016). *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico*. *Ingeniería: Ciencia, tecnología e innovación*, 3(2), 79-91. <https://doi.org/10.26495/icti.v3i2.436>
- Arias, J., Villasís, M. & Miranda, M. (2016) *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- Awoyera, P. & Andesina, A. (2020). *Residuos plásticos a productos de construcción: Estado, limitaciones y perspectiva futura. Casos prácticos*. *Materiales de construcción*. 12, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00330>
- Becerra, G. (2019). *Reciclado de residuos plásticos PET en dosificación de mezclas de concreto para mitigar su impacto ambiental en la ciudad de Tacna [Tesis de maestría, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]*. Repositorio REI <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3765>

- Botero, E., Muñoz, L., Ossa, A. & Romo, M. (2014). *Comportamiento mecánico del Polietileno Tereftalato (PET) y sus aplicaciones geotécnicas*. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 70, 207 -219. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43030033019>
- Brandl, E. (2020). *Una casa propia | Consideraciones filosóficas sobre el tema de las viviendas [Tesis de maestría, Universidad de Bergen]*. Bergen Open Research Archive <https://hdl.handle.net/11250/2719329>
- Caicedo C., Crespo L., De La Cruz H. & Álvarez N. (2017). *Propiedades termomecánicas del Polipropileno: Efectos durante el reprocesamiento*. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 18(3), 245 -252. <http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e.2017.18n3.022>
- Castro, J., Gómez, L. & Camargo, E. (2023). *La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI*. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Cano, J. & Cruz, C. (2017). *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón [Tesis de grado, Universidad Libre Seccional Pereira]*. Repositorio Unilibre <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17082>
- Carhuapoma, W. (2018). *Efecto de las fibras de polipropileno para concreto de resistencias a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco [Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]*. Repositorio UNDAC <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/329>
- Carpio, F. y Quintanilla, C. (2021). *“Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa utilizando métodos de diseños de mezclas para resistencias  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  [Tesis de grado, Universidad Católica de Santa María]*. Repositorio UCSM <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10506>
- Cluzman, D. (2021) *Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , al remplazarle fibra de vidrio y plástico reciclado, Callao – 2021 [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio UCV <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81634>
- Echandi, M. (2013). *El concepto de ser humano en Nicolas Maquiavelo*. *Revista Universidad de Costa Rica*, 26, 1-22. <https://doi.org/10.15517/re.v0i26.8854>

- Gomes, R., Silvestre, J., & Brito, J. (2019). *Evaluación ambiental del ciclo de vida de la fabricación de granulados de EPS en concreto ligero con tableros de EPS y EPS de alta densidad. Building Engineering, 28, 1-12.* <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.101031>
- Hernández, O. (2021). *Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. Revista Cubana de Medicina General Integral, 37(3), 1-3.* <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/1442>
- Huamán, J., Treviños L. y Medina, W. (2022). *Epistemología de las investigaciones cuantitativas y cualitativas. Horizonte de la Ciencia, 12 (23), 27-47.* <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.23.1462>
- Iman M., et al. (2016). *Estudio de factibilidad de residuos de partículas de Tereftalato de Polietileno (PET) como reemplazo de agregados para la erosión ácida de concreto estructural normal y liviano sustentable. Journal of Cleaner Production, 126, 108-117.*  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.143>
- López P. (2004). *Población, muestra y muestreo. Punto Cero, 09(08), 69-74.*
- Linares J., et al. (2021). *Influencia de adición de fibras de polipropileno al concreto. LACCEI, 19, 1-9.*  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.21>
- Mestanza, J. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: Altas, bajas temperaturas y ambiente salinos [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA*  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24053>
- Molina, C. y Sencara, J. (2018). *Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión de un concreto de alta resistencia, reutilizado en la etapa de fraguado [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio UNSA* <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6735>
- Moncaleano, A. & Jaramillo, C. (2016). *Uso de Diferentes Agregados Finos y Fibras en el Concreto Fabricado con Cuarzo como Agregado Grueso [Tesis de grado, Universidad de la Salle]. Ciencia Unisalle*  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/92](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/92)
- Monzó, M. (2015). *Investigación de la influencia del tipo de gas utilizado en el plasma atmosférico, en la modificación superficial del polipropileno [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Valencia]. Repositorio UPV*  
<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/58776>

- Morales, M. (2016). *Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio UNI <http://hdl.handle.net/20.500.14076/5542>*
- Muñoz, A. & Castaño, M. (2015). *Análisis del concreto con tereftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales [Tesis de grado, Universidad Libre Seccional Pereira]. Repositorio Unilibre <https://hdl.handle.net/10901/17122>*
- Palma, H. (2020). *Estudio de la degradabilidad del PET (polietileno de tereftalato) dosificado con celulosa de la cáscara de cacao [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio UPS <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18373>*
- Patricia M. y Ramírez F. (2010). *Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. Revista Ingeniería de Construcción, 25(2), 215-240. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732010000200003>*
- Quenta, D. (2022) *Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en la resistencia del concreto normal. Revista De Investigaciones, 9(3), 122-133. <https://doi.org/10.26788/riepg.v9i3.1734>*
- Rahmani, E. (2013) *Sobre las propiedades mecánicas del hormigón que contiene residuos de partículas de PET. Construction and building materials, 47, 1302-1308. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.06.041>*
- Ramos, C. (2021) *Diseños de investigación experimental. CienciAmérica, 10(1), 1-7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>*
- Sánchez, F. (2019). *Fundamentos Epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y Disensos. RIDU. 13 (1), 101-122. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>*
- Segura, L., Sigüenza, R., Solar, R. y Zamora, J. (2022). *Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto. Revista Científica de la UCF, 14(1), 179-192. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2547>*
- Serrano, R., Prieto, M., Martínez, I. y Gonzalez, S. (2017). *Análisis del comportamiento del hormigón en masa con adición de fibras de polipropileno. DYNA, 92(2), 150-154. <https://doi.org/10.6036/8197>*
- Shahidan, S., et al. (2017). *Propiedades físicas y mecánicas del concreto autocompactante que contiene superplastificante y metacaolín. IOPScience, 271, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/271/1/012004>*

- Yucra, T. y Bernedo L. (2020). *Epistemología e Investigación Cuantitativa*. *IGOBERNANZA*, 3 (12), 107-120.  
<https://doi.org/10.47865/igob.vol3.2020.88>
- Abanto, F. (2009) *Tecnología del Concreto (teoría y problemas)*. Editorial San Marcos.
- Acosta, M. (2020). *La investigación aplicada sobre cambio climático y ciudades en América Latina y el Caribe: retos y aportes*. En A. Carrión y M. Acosta (Eds.), *Investigación aplicada sobre cambio climático: aportes para ciudades de América Latina* (pp. 3 - 20). Editorial Flacso Ecuador.
- Arias, J. y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. *Enfoques Consulting EIRL*.
- Arias, J. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. *Enfoques Consulting EIRL*.
- Beltrán, M. y Marcilla, A. (2012) *Tecnología de polímeros*. *Publicaciones Universidad de Alicante*.
- Billmeyer, F. (2020) *Ciencia de los polímeros*. *Reverte*.
- Certeau, M. (1996) *La invención de lo cotidiano. 1 Artes de hacer*. México: *Universidad Iberoamericana*.
- Giraldo, O. (2006). *Dosificación de mezclas de hormigón*. *Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia*.
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. *Caracas: Fundación Sypal*.
- INEE, J. (2019). *Desarrollo de instrumentos de evaluación: pautas de observación*. *Centro de Medición MIDE UC*.
- McClave, J., Benson, G. y Sincich, T. (2008) *Statistics for business and economics*. *Pearson*.
- Rivva, E. (2014). *Diseño de mezclas (2ª Edición)*. *Editorial Instituto de la Construcción y Gerencia – ICG*.
- Sánchez, H., Reyes, C. y Mejía K. (2018). *Manual de término en investigación científica, tecnológica y humanística*. *Universidad Ricardo Palma – Vicerrectorado de investigación*.
- ASTM. (2009). *ASTM C78. CONCRETO. Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto*.

*ASTM. (2007). ASTM C150. CONCRETO. Especificación estándar para cemento Portland.*

*INDECOPI. (2017). NTP 339.036. CONCRETO. Practica Normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.*

*INDECOPI. (2015). NTP 339.088. CONCRETO. Resistencia a la compresión probetas cilíndricas.*

*INDECOPI. (2014). NTP 400.037. AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.*

*Quezada, C., Apolo N. y Delgado, K. (2018). Investigación científica. En K. Lozano (Ed.), Procesos y fundamentos de la investigación científica (pp. 12 - 37). Ediciones UTMACH. <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS DE FISURAS EN CONCRETO F´C 210KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO EN PAVIMENTO RÍGIDO EN PUERTO MALDONADO, 2022", cuyo autor es MEDINA SANCHEZ ISRAEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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, 14 de Octubre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO <b>DNI:</b> 70407573 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 18-10- 2023 15:30:44

Código documento Trilce: TRI - 0652139