



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Efecto de adición de fibra de vidrio en 0.025% y  
0.075% en resistencia a la flexión  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>,  
Huaraz - 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Capristano De La Cruz, Nano Jhunior (ORCID:0000-0001-6051-2647)

Tamara Mendoza, Daniel Alexis (ORCID:0000-0003-2890-3538)

**ASESOR:**

Mg. López Carranza, Atilio Rubén (ORCID:0000-0002-3631-2001)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

**LIMA-PERÚ**

2021

## **Dedicatoria**

### **NANO**

*A mis padres DE LA CRUZ MARÍA VICTORIA y CAPRISTANO CHAVARRIA JUAN CARLOS por el apoyo incondicional, amor, valores y comprensión que me brindaron durante toda la etapa de mi formación académica y profesional.*

*A mi hermana CAPRISTANO DE LA CRUZ JIKARY MIRELLA, por esas palabras tan tierna de aliento y sonrisas, que me ayudaron a seguir adelante.*

### **DANIEL**

*A Dios, por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y logrando así culminar mi formación profesional.*

*De igual manera dedico esta tesis a mi padre ELIO TÁMARA PAJUELO, que desde el cielo eres mi ángel que me cuida, por su esfuerzo y sacrificio de todos estos años, me es un orgullo ser su hijo, fuiste un gran padre y por eso te admiro.*

*De igual manera dedico esta tesis a mi madre DANY MENDOZA FLORES por inculcarme buenos valores y principios, sumado a su cuidado, amor y paciencia que me tuvo, todo mi éxito será dedicados para ustedes.*

*A mi compañera de vida KAREN BAZAURI CASTILLO por su apoyo incondicional y a mi hermosa hija DANNA TÁMARA BAZAURI por ser mi motor y motivo para superarme.*

*A mis hermanos FRANS, ANGHELO, STUWAR Y DANIELA por estar juntos en los buenos y malos momentos, se los dedico a ustedes queridos hermanos.*

## **Agradecimiento**

*A Dios, por darnos la salud para culminar este trabajo, por ser nuestro guía y acompañarnos en el transcurso de nuestra vida y carrera profesional.*

*Gracias a nuestros padres por ser nuestro pilar fundamental y habernos apoyado en todo momento.*

*Asimismo, a nuestro asesor de tesis Mg. Rubén López Carranza por transmitirnos sus conocimientos y brindarnos su apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación.*

*A la Universidad César Vallejo por brindarnos esta oportunidad para salir adelante y terminar nuestra carrera profesional.*

*Agradecemos a todos los docentes que nos motivaron a ser personas de bien y unos buenos profesionales de éxito.*

*Gracias a nuestros compañeros y amigos, que nos brindaron conocimientos y nos dieron su apoyo para culminar con este trabajo.*

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO .....	4
III.METODOLOGÍA .....	16
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	16
3.2. Variables y Operacionalización.....	17
3.3. Población y muestra .....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimiento.....	20
3.6. Método de análisis de datos .....	26
3.7. Aspectos Éticos .....	26
IV.RESULTADOS .....	28
V.DISCUSIÓN .....	40
VI.CONCLUSIONES.....	45
VII.RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS .....	47
ANEXOS.....	52



## Índice tablas

Tabla 1. <i>Grupo control patrón y experimentales</i> .....	16
Tabla 2. <i>Población de la investigación</i> .....	19
Tabla 3. <i>Análisis granulométrico de la piedra</i> .....	28
Tabla 4. <i>Análisis granulométrico de la arena</i> .....	29
Tabla 5. <i>Contenido de humedad de la piedra y arena</i> .....	30
Tabla 6. <i>Peso específico y absorción de la piedra</i> .....	31
Tabla 7. <i>Gravedad específica y absorción de la arena</i> .....	32
Tabla 8. <i>Peso unitario de la piedra</i> .....	33
Tabla 9. <i>Peso unitario de la arena</i> .....	33
Tabla 10. <i>Para una vigueta patrón (0%)</i> .....	35
Tabla 11. <i>Para una vigueta con adición de 0.025% de fibra de vidrio</i> .....	36
Tabla 12. <i>Para una vigueta con adición de 0.075% de fibra de vidrio</i> .....	36
Tabla 13. <i>Resistencia a la flexión a los 7 días</i> .....	19
Tabla 14. <i>Resistencia a la flexión a los 7 días con 0.025% de fibra de vidrio</i> .....	20
Tabla 15. <i>Resistencia a la flexión a los 7 días con 0.075% de fibra de vidrio</i> .....	21
Tabla 16. <i>Resistencia a la flexión a los 14 días del concreto patrón</i> .....	22
Tabla 17. <i>Resistencia a la flexión a los 14 días con 0.025% de fibra de vidrio</i> .....	23
Tabla 18. <i>Resistencia a la flexión a los 14 días con 0.075% de fibra de vidrio</i> .....	24
Tabla 19. <i>Resistencia a la flexión a los 28 días de concreto patrón</i> .....	25
Tabla 20. <i>Resistencia a la flexión a los 28 días con 0.025% de fibra de vidrio</i> .....	26
Tabla 21. <i>Resistencia a la flexión a los 28 días con 0.075% de fibra de vidrio</i> .....	27
Tabla 22. <i>Resistencia promedio a la flexión a los 7 días</i> .....	28
Tabla 23. <i>Resistencia promedio a la flexión a los 14 días</i> .....	29
Tabla 24. <i>Resistencia promedio a la flexión a los 28 días</i> .....	30
Tabla 25. <i>Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 7 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionando 0.025% de fibra de vidrio</i> .....	31
Tabla 26. <i>Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 7 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionado 0.075% de fibra de vidrio</i> .....	31
Tabla 27. <i>Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 14 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionado 0.025% de fibra de vidrio</i> .....	31
Tabla 28. <i>Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 14 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionado 0.075% de fibra de vidrio</i> .....	32
Tabla 29. <i>Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 28 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionando 0.025% de fibra de vidrio</i> .....	32
Tabla 30. <i>Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 28 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionado 0.075% de fibra de vidrio</i> .....	33

## Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado grueso .....	29
Gráfico 2. Curva granulométrica del agregado fino .....	30
Gráfico 3. Diferenciación de las pruebas de resistencia a la flexión de las viguetas patrón (0%) e incorporando 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.....	38
Gráfico 4. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas.....</i>	19
Gráfico 5. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas adicionando 0.025% de fibra de vidrio (7días)..</i> .....	20
Gráfico 6. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas adicionando 0.075% de fibra de vidrio (7días)..</i> .....	21
Gráfico 7. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas patrón (14días)..</i> ...	22
Gráfico 8. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas adicionando 0.025% de fibra de vidrio (14días).....</i>	23
Gráfico 9. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas adicionando 0.075% de fibra de vidrio .....</i>	24
Gráfico 10. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas patrón (28 días).</i> .....	25
Gráfico 11. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas, adicionando 0.025% de fibra de vidrio (28 días).</i> .....	26
Gráfico 12. <i>Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas, adicionando 0.075% de fibra de vidrio (28 días).</i> .....	27
Gráfico 13. <i>Resistencia promedio a la flexión a los 7 días de edad.....</i>	28
Gráfico 14. <i>Resistencia promedio a la flexión a los 14 días de edad.....</i>	29
Gráfico 15. <i>Resistencia promedio a la flexión a los 28 días de edad.....</i>	30
Gráfico 16. <i>Resistencia promedio a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, con el concreto patrón (0%) .....</i>	33
Gráfico 17. <i>Resistencia promedio a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, adicionando 0.025% de fibra de vidrio .....</i>	34
Gráfico 18. <i>Resistencia promedio a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, adicionando 0.075% de fibra de vidrio .....</i>	34
Gráfico 19. <i>Resistencias de promedios a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, patrón, adicionando 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.....</i>	35
Imagen 1. <i>Cantera Rolan - Tacllan (Río Santa).</i> .....	37
Imagen 2. <i>Recolección de agregado en la Cantera Rolan.</i> .....	37
Imagen 3. <i>Cuarteo del agregado grueso.....</i>	38
Imagen 4 y 5. <i>Peso de del material del agregado grueso y fino .....</i>	38

<i>Imagen 6 y7.</i> Muestra de tara en el horno para determinar el contenido de humedad. ....	39
<i>Imagen 8 y 9.</i> Granulometría del agregado grueso. ....	39
<i>Imagen 10 y 11.</i> Granulometría del agregado fino. ....	40
<i>Imagen 12.</i> Materiales para realiza la absorción del agregado grueso.....	40
<i>Imagen 13.</i> Secado superficialmente del agregado grueso.....	41
<i>Imagen 14 y 15.</i> Tara seleccionada para la prueba de gravedad específica y absorción del agregado grueso.....	41
<i>Imagen 16 y 17.</i> Gravedad específica y absorción del agregado grueso. ....	42
<i>Imagen 18.</i> Se colocó las taras en el horno para culminar el ensayo de peso y absorción del agregado grueso. ....	42
<i>Imagen 19.</i> Materiales para realizar la prueba de gravedad específico del agregado fino. ....	43
<i>Imagen 20 y 21.</i> Realización de gravedad específica y absorción del agregado fino.....	43
<i>Imagen 22 y 23.</i> Extracción de aire en la fiola, donde está el agregado fino. ....	44
<i>Imagen 24 y 25.</i> Realización en el cono de absorción del agregado fino. ....	44
<i>Imagen 26 y 27.</i> Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	45
<i>Imagen 28 y 29.</i> Pesos de la prueba de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso .....	45
<i>Imagen 30 y 31.</i> Peso unitario suelto y compactado del agregado fino. ....	46
<i>Imagen 32 y 33.</i> Pesos de la prueba de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso. ....	46
<i>Imagen 34.</i> Fibra de vidrio tipo E, para la adición en el concreto. ....	47
<i>Imagen 35 y 36.</i> Deshilachando la fibra de vidrio para luego pesarlo de acuerdo a la adición en 0.025% y 0.075%. ....	47
<i>Imagen 37 y 38.</i> Peso de los materiales para la realización del concreto. ....	48
<i>Imagen 39.</i> Moldes para la realización de las viguetas de concreto. ....	48
<i>Imagen 40.</i> Materiales para la realización de la vigueta patrón. ....	49
<i>Imagen 41 y 42.</i> Realización de las viguetas patrón (0% de fibra de vidrio) y su slupm ente 3 a 4” .....	49
<i>Imagen 43 y 44.</i> Materiales para la realización de la vigueta con adición de 0.025% de fibra de vidrio. ....	50
<i>Imagen 45 y 46.</i> Realización de viguetas adicionando 0.075% de fibra de vidrio. ....	50
<i>Imagen 47, 48 y 49.</i> Proceso de curación de las viguetas a los 07, 14 y 28 días, con adición de 0%, 0.025% y 0.075 de fibra de vidrio. ....	51
<i>Imagen 50.</i> Viguetas para la prueba de flexión a los 07 días con 0%,0.025% y 0.075% de fibra de vidrio .....	52

<i>Imagen 51.</i> Viguetas para la prueba de flexión a los 14 días con 0%,0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.....	52
<i>Imagen 52.</i> Viguetas para la prueba de flexión a los 28 días con 0%,0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.....	53
<i>Imagen 53 y 54.</i> Medición de los lados de la vigueta y el punto medio para realizar la prueba a flexión. Se realizó a los 07, 14 y 28 días.....	53
<i>Imagen 55 y 56.</i> Máquina para realizar la prueba a la resistencia de flexión.....	54
<i>Imagen 57 y 58.</i> Prueba de resistencia a la flexión en el punto medio.....	55
<i>Imagen 59.</i> Prueba de resistencia a la flexión en el punto medio a los 07 días con 0% de fibra de vidrio.....	55
<i>Imagen 60 y 61.</i> Prueba de resistencia a la flexión en el punto medio a los 07 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.....	56
<i>Imagen 62 y 63.</i> Medición de la viguetas que se realizó la prueba a la resistencia de flexión a los 14 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.....	57
<i>Imagen 64 y 65.</i> Se realizó la prueba a la resistencia de flexión a los 14 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.....	58
<i>Imagen 66 y 67.</i> Medición de la viguetas que se realizó la prueba a la resistencia de flexión a los 28 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.....	59
<i>Imagen 68 y 69.</i> Se realizó la prueba a la resistencia de flexión a los 28 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.....	60

## Resumen

Esta investigación describe un estudio de resistencia a la flexión del concreto reforzado con fibra de vidrio. Asimismo, esta investigación está diseñada para conocer el efecto que tiene la incorporación de fibra de vidrio en la resistencia de flexión y la producción del concreto normal  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14, y 28 días respectivamente.

Las variables dependientes estudiadas son la resistencia a la flexión del concreto reforzado con fibra de vidrio. Y como variable independiente la fibra de vidrio incorpora en 0.025%, 0.075% con respecto al peso de los materiales.

Las muestras de ensayo tuvieron la misma forma de elaboración, curado y ensayo. Obteniéndose como resultado una diferencia de resistencia 5.10% entre los dos porcentajes de adición; la adición de 0.075% de fibra de vidrio tiene una resistencia de 56.29 Kg/cm<sup>2</sup>, y la adición de 0.025% tiene 51.19 Kg/cm<sup>2</sup>; mientras que el concreto patrón tiene 45.48 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad.

Se concluye que el concreto diseñado con adiciones de fibra de vidrio tiene un comportamiento a la prueba de flexión ligeramente mejor al concreto patrón. Recomendándose consecuentemente su uso en la elaboración del concreto con adición de fibra de vidrio.

Palabras claves: Fibra de vidrio, Adición, Resistencia a la flexión, Concreto.

## **Abstract**

This research describes a study of flexural strength of fiberglass reinforced concrete. Likewise, this research is designed to know the effect that the incorporation of fiberglass has on the flexural strength and the production of the normal concrete  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  at 7, 14, and 28 days respectively.

The dependent variables studied are the resistance to bending of concrete reinforced with glass fiber. And as an independent variable, fiberglass incorporates 0.025%, 0.075% with respect to the weight of the materials.

The test samples had the same form of processing, curing and testing. Obtaining as a result a difference of resistance 5.10% between the two percentages of addition; the addition of 0.075% glass fiber has a resistance of 56.29 Kg /  $\text{cm}^2$ , and the addition of 0.025% you have 51.19 Kg /  $\text{cm}^2$ ; while the concrete pattern has 45.48 Kg /  $\text{cm}^2$  at 28 days of age.

It is concluded that the concrete designed with glass fiber additions has a slightly better bending test behavior to the concrete pattern. Its use in the manufacture of concrete with addition of fiberglass is consequently recommended.

Keywords: fiberglass, addition, flexural strength, concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

En Ancash, la implementación de proyectos que utilizan concreto y otros métodos alternativos (como agregar fibras de vidrio a las edificaciones de obras civiles) está restringida. En este estudio, se utilizó fibra de vidrio para mejorar las propiedades del hormigón.

En la ciudad de Huaraz, se ha incrementado las construcciones de obras civiles y, por ende, la cantidad de concreto es de mucha demanda porque es el conglomerado con alto porcentaje en las edificaciones, por tal motivo es necesario que el concreto tenga una buena resistencia, es por ello que en esta investigación se ha adicionado fibras de vidrio con dos porcentajes diferentes de 0.025% y 0.075% a un concreto convencional y así obtener un concreto con mejores características a la resistencia a la flexión; y así poder emplearlo en futuras construcciones de obras civiles de la localidad.

En este estudio se imputó una metodología de tipo cuantitativa, ya que se ha empleado la reunión de los datos recogidos de las pruebas realizadas, como la prueba de ruptura que se llevó a cabo a las viguetas de hormigón  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , estas viguetas fueron ensayadas en tres grupos a las edades de 7, 14 y 28 días; que fueron un total de 27 viguetas de concreto; nueve muestras fueron hormigón convencional sin adición, las otras nueve muestras fueron de hormigón agregado el 0.025% de fibra de vidrio con respecto al peso total de los agregados utilizados para la preparación de una vigueta de concreto y por último, las nueve muestras restantes fueron de hormigón agregado el 0.075% de fibra de vidrio con respecto al peso de materiales utilizados para la elaboración de una vigueta de hormigón. También se recolectó los datos que se obtuvo de los ensayos que se realizó en el laboratorio, las cuales fueron pruebas realizadas a la arena gruesa y la grava, que se emplearon para la elaboración de las viguetas de concreto, como el análisis granulométrico por tamizado, peso específico, contenido de humedad, peso unitario de la arena gruesa y la grava.

Parar el desarrollo experimental, se elaboraron nueve viguetas de hormigón patrón; así como dieciocho viguetas de hormigón agregado fibras de vidrio,

divididas en dos grupos de nueve viguetas de cada una, con adición de 0.025% para el primer grupo y 0.075% para el segundo grupo.

Se hace hincapié en esta investigación al efecto de porcentaje adicionado de fibras de vidrio en un hormigón  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, valuando su aguante a la flexión utilizando agregados de la zona para su realización; de esta manera, al obtener buenos resultados, se pueda utilizar en obras civiles de la localidad.

Además, al obtener los datos de los ensayos realizados en el laboratorio de las pruebas de ruptura a la flexión de las viguetas de concreto, se hicieron comparaciones de las viguetas patrón sin adición para tomar determinación de las mezclas que sufren al alterarlas. Se tiene como expectativa que al agregar fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% en la elaboración de viguetas de concreto tenga efectos favorables en el aguante a la flexión del hormigón  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, y sea provechoso para futuras construcciones.

En la región de Ancash, casi no existe el conocimiento y uso de esta tecnología de refuerzo de hormigón con fibra de vidrio, por lo que han realizado diferentes investigaciones a nivel internacional, nacional, regional y local, por lo que la incorporación de este material ayudará mejorar el hormigón.

Por consiguiente, a causa de esta problemática, se formuló la siguiente interrogante: ¿Cuál es el efecto de adición de fibras de vidrio sobre la resistencia a la flexión  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionarle 0.025% y 0.075%?

El presente trabajo de averiguación se habló de una justificación social; ya que la proporción de obras que se vienen llevando a cabo en la urbe de Huaraz, se necesita, generar concretos con aguante a la flexión, esto se puede lograr agregando fibras de vidrio, para lo cual se deben cumplir los estándares necesarios de estructura, dosificación y preparación del hormigón. Por tanto, se considera fundamental realizar esta indagación, y así hacer válida los datos generados para la realización de hormigón con mejor resistencia a la flexión, de igual manera la consecuencia de este proyecto de tesis sirva de aplicación de un nuevo material para futuras edificaciones en obras de la localidad, más que nada en esas donde se usa el hormigón premezclado.



En el aspecto ecológico y económico: La utilización de este material (fibra de vidrio) será muy beneficiosa para el medio ambiente, cuyas propiedades están aptos para no perjudicar al ecosistema, la cual también es un material súper económico para las construcciones civiles. Serán oportunidades de construcciones estructurales a futuras como: pavimento, losas, concreto prefabricados y coberturas de túneles en la cual serán beneficiados los ciudadanos de Huaraz.

Se suscitó el siguiente objetivo general: Evaluar el efecto de la adición de fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% en la resistencia a la flexión  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 14 días y 28 días. Para obtener este objetivo se formularon los posteriores objetivos específicos: Determinar las propiedades de los agregados fino y grueso; diseñar viguetas de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en 0%, 0.025% y 0.075 % adicionando fibra de vidrio; calcular la resistencia a la flexión de las viguetas de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, patrón 0% y con adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% a los 7 días, 14 días y 28 días de curado.

Se planteó la siguiente hipótesis: La adición de la fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% aumentará la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.

## II. MARCO TEÓRICO

En seguida, se hace mención a determinados precedentes de autores que hicieron investigaciones y aportes, las cuales fueron de ayuda para un mejor estudio.

A nivel internacional, Cano y Cruz (2017), en su investigación denominada “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”, realizada en la Universidad Libre Seccional Pereira. Colombia. El propósito de esta investigación es examinar mezclas de hormigón con una cierta proporción de vidrio triturado, tamizado y granulado como aditivos para mejorar el aguante a la compresión del hormigón. La averiguación concluye que los testigos de concreto con agregación de vidrio alcanzaron un aguante superior en relación a los testigos de hormigón sin agregación. La mejor mezcla para un testigo de hormigón agregando vidrio molido es una mezcla con una relación en peso del 5%. En el caso de una mezcla agregando vidrio tamizado, una excelente mezcla se expresa en una proporción en peso del 3%; cuando se usa vidrio granulado, se logra una excelente mezcla en una proporción en peso del 5%.

Asimismo, Castiblanco y Carrero (2015), en su tesis titulada “Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales: fibras de vidrio y fibras de carbono, sometido a esfuerzos de compresión”, realizada en la Universidad Católica de Colombia de Bogotá. Colombia. La presente investigación tuvo como finalidad esencial estudiar cómo se comporta el hormigón impuesto a esfuerzos de compresión, agregando carbono y fibra de vidrio. Para esta investigación se realizaron 24 testigos de hormigón cilíndricas de las cuales 8 probetas fueron de utilizados como patrón y las 16 probetas restantes tuvieron las mismas características, pero adicionando fibra de vidrio con dos porcentajes diferentes, divididas en dos grupos de 8 probetas. Se obtuvieron los datos de la prueba de ruptura de los 24 testigos, las pruebas realizadas a los 7, 14, 21 y 28 días de curado, muestran que las fibras de vidrio en los testigos de hormigón tuvieron un aumento del aguante a la

compresión, poco más o menos de un 45% cotejado con los testigos de hormigón simple sin adición.

Del mismo modo, Godoy y Elías (2015), en su tesis titulada “Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio”, realizada en la Universidad Austral de Chile de Valdivia. Chile. La presente indagación examina especialmente la predominación que tiene las fibras de vidrio en las características mecánicas del hormigón; se prepararon varias mezclas cambiando el porcentaje de fibras y comparándolas con una mezcla de concreto patrón sin adición. Los resultados conseguidos presentan una leve optimización en el aguante a la compresión, sin embargo, un crecimiento importante en el aguante a la tracción y fatiga. Se observó un incremento en el aguante cuando se incrementa la proporción de las fibras. Para la prueba de ruptura a compresión cada dosificación se incrementa en un 2,5% el aguante a la compresión respecto al concreto patrón. Se concluyó que la prueba de rotura de tracción por hendimiento se incrementa alrededor de un 10% el aguante a la tracción para cada dosificación. La prueba de rotura a la flexión indica una desigualdad considerable entre el concreto patrón y las pruebas de concreto con fibra, siendo el incremento del aguante de 36%.

Igualmente, Peñafiel (2016), en su investigación denominada “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino” realizada en la Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. El propósito básico de la investigación es proporcionar resultados de análisis de compresión de muestras de concreto, se utilizó vidrio molido para reemplazar parcialmente a la arena gruesa. Se prepararon 45 testigos de concreto, estos testigos fueron conformados en 5 grupos; grupo patrón y 4 grupos empleando vidrio reciclado. Se realizaron 9 testigos de concreto por cada grupo, los porcentajes de los grupos que se emplearon vidrio reciclado fueron 10%, 20%, 30% y 40%, reemplazando parcialmente la arena gruesa. Las pruebas de rotura se realizaron a los 7, 14 y 28 días de curado. Se concluye que, al añadir el porcentaje de vidrio, a los 7 días de curado, disminuye el aguante a la compresión, en los días 14 y 28 de curado, la proporción ideal de

vidrio es 40%, donde aumenta su aguante a la compresión comparativamente con los testigos de concreto sin adición.

Por último, Torres, Acuña y Rojas (2015), en su tesis denominada “Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibras de vidrio”, realizada en la Universidad La Gran Colombia de Bogotá. Colombia, en la cual examina la predominación que la fibra de vidrio tiene sobre las características del hormigón. Para eso se hizo un diseño de mezclas, alterando las proporciones en las que se usó la fibra de vidrio, se hizo una comparación con una mezcla patrón sin adición de fibra. Se han estudiado características mecánicas como por ejemplo el aguante a la compresión y el aguante a la flexión. Se concluyó que el comportamiento de los concreto fortalecido con fibra de vidrio no producen cambios considerables en el aguante a la compresión a los 7 días de curado, por otro lado, el comportamiento a la flexo-tracción señala un incremento en el módulo de rotura de 18% entre el concreto patrón y la mayor dosificación, en los intervalos de 2% y 4%.

Por otro lado, a nivel nacional, Abrigo (2018), en su tesis titulada “Resistencia del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%”, realizada en la Universidad Privada del Norte de Cajamarca. Perú. El objetivo principal de esta indagación fue estudiar las ventajas de la agregación de fibra de vidrio al hormigón, observando su ventaja en las características de esta fibra añadida. Se han realizado ensayos entre hormigón patrón y hormigón agregando las fibras de vidrio de 2%, 4% y 6. Los testigos de concreto sin adición y testigos de concreto adicionándole fibras de vidrio fueron ensayadas y curadas en los días 7, 14 y 28. Al tener todos los resultados de la prueba de ruptura realizadas en el laboratorio, se pudo evaluar el beneficio de las fibras de vidrio en aguante a la compresión en proporción del 2% a 251,41 kg/cm<sup>2</sup> frente al hormigón sin agregación a 230,13 kg/cm<sup>2</sup> y este a los 28 días de curado; al obtener los resultados, tan solo se pudo cumplir de la hipótesis con la agregación del 2%, entonces esto concluye que se efectuó de manera parcial la hipótesis.

Además de eso, García (2017), en su tesis denominada “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno”, realizada en la Universidad Nacional Del Altiplano. Perú. Tuvo como fin evaluar el aguante a la compresión de un hormigón  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con agregación de las fibras de vidrio y el precio para su elaboración. El autor llegó a la conclusión que los porcentajes 0.025%, 0.075% y 0.125% de las fibras de vidrio agregadas, su aguante a la compresión fue preeminente sobre el concreto patrón, en todos los equipos de control y disminuciones de precio de fabricación. La agregación de 0.025%, 0.075% y 0.125% de fibra en el hormigón ordinario  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> aumentó el aguante a la compresión y que la agregación de 0,025% de fibra de vidrio en hormigón  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> redujo el precio de fabricación en un 2,94%.

Asimismo, Huamán (2015), en su tesis titulada “Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de vidrio”, realizada en la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Esta investigación tuvo como finalidad esencial establecer el efecto de las fibras de vidrio en el aumento del aguante del hormigón 210kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que en el aguante a la flexión se vio un incremento destacable mientras se incrementa los porcentajes de fibra en la mezcla de hormigón. Se obtuvo un mayor porcentaje de 25.52% de crecimiento del aguante a la flexión en comparación con el hormigón sin adición de fibras de vidrio con un tiempo de curado de 7 días; un 36.20% de crecimiento a los 28 días de curado. Los valores corresponden al hormigón con más agregación de fibras de vidrio. Puede decirse, que la agregación de fibras de vidrio ha sido un componente importante en el incremento en el aguante a la flexión del hormigón.

De la misma forma, Sánchez (2017), en su tesis titulada “Permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto permeable con tres porcentajes de fibra de vidrio”, realizada en la Universidad Privada del Norte de Cajamarca. Perú. En la presente indagación se evaluó cómo se comporta el hormigón permeable mediante la adición de 3 dosis con diferentes porcentajes de fibras de vidrio. Se realizó un diseño de mezcla de hormigón permeable con un 15% de vacíos; se evaluaron 4 muestras en general, los porcentajes utilizados fueron de 0.05%, 0.10% y 0.15% y un hormigón patrón sin adición de fibras. Se prepararon 18

testigos por cada porcentaje y fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días de curado; fueron 72 testigos de concreto ensayados, se prepararon 3 paneles para la prueba de infiltración para cada muestra. El autor concluye que las fibras de vidrio si alteraron su característica del hormigón, incrementando el aguante a compresión del hormigón permeable de forma considerable.

Por último, Tejada y Salvatierra (2019), en su investigación denominada “Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ”, realizada en la Universidad César Vallejo. Perú. Esta indagación se basa en entablar que el hormigón con agregación de fibras de vidrio, mejora las propiedades del hormigón, y se evalúa el aguante a la compresión, flexión y absorción del concreto, a fin de aumentar sus características mecánicas. Se elaboraron probetas cilíndricas, viguetas y bloques de concreto, las cuales fueron ensayadas y curadas a los días 7, 14 y 28. Al realizar las probaturas y obtener los datos necesarios para los cálculos, El autor concluye que el porcentaje de 3% es el óptimo y que los porcentajes de 5% y 7% hay un decrecimiento, de la misma forma ocurre con las pruebas de ruptura a la flexión, siendo el 3% un excelente porcentaje; pero hubo un crecimiento en los ensayos de absorción con respecto a los testigos patrón.

Por otra parte, a nivel local, Codina (2018), en su tesis denominada “Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado”, realizada en la Universidad San Pedro. Perú. Esta averiguación se basa principalmente en establecer los efectos del aguante a la compresión de un hormigón una vez que se reemplaza a la arena por vidrio molido en los porcentajes de 5% y 10%. Se elaboró 27 testigos de concreto, 9 testigos patrón sin agregación, 9 testigos con porcentaje del 5% y 9 testigos de concreto con porcentaje del 10% de vidrio. Los testigos de concreto se ensayaron a los 7, 14 y 28 días de curado. De los resultados logrados el investigador concluye que el mayor porcentaje de vidrio molido utilizado al sustituir al agregado fino se obtuvo la más grande resistencia, la cual ha sido de  $335.67 \text{ kg/cm}^2$  logrando el 159.84% de la resistencia de diseño.

De la misma forma, Coronado y Maguiña (2019), en su tesis titulada “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable para su empleo en el Jr. Huascarán, Huaraz - 2019”, realizada en la Universidad César Vallejo. Perú. Esta averiguación se basa principalmente en mostrar si el diseño de la mezcla de hormigón permeable cumplía con las características mecánicas para ser utilizada como recubrimiento en pavimentos rígidos. Se hicieron, utilizando grava de 1/2 y 3/8 de pulgada, dos diseños de mezcla de hormigón, luego se elaboraron muestras de hormigón permeable. El autor llega a la conclusión que se tuvieron mayores aguantes a compresión y flexión del hormigón permeable a utilizar grava de 3/8 de pulgada, obteniendo 180.68 kg/cm<sup>2</sup> en aguante a la compresión y 28.33 kg/cm<sup>2</sup> en aguante a la flexión.

Asimismo, Estrada (2019), en su tesis denominada “Resistencia a la compresión con sustitución del agregado fino por vidrio pulverizado de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en Huaraz - 2017”, realizada en la Universidad San Pedro. Perú. Esta investigación tuvo como finalidad analizar el efecto al sustituir la arena por vidrio triturado en un 12% y 15% en el aguante a la compresión. Para esta investigación se elaboraron 27 testigos de concreto, 9 testigos patrón sin incorporación de vidrio triturado, 9 testigos de concreto con sustitución de la arena por vidrio triturado en un 12% y 9 testigos de concreto sustituyendo en un 15% a la arena. Al obtener los resultados de las pruebas de ruptura, el autor llegó a la conclusión que el aguante a la compresión a los 28 días de curado fue 219.76 kg/cm<sup>2</sup>, el aguante del hormigón al sustituir el 12% fue 233.66 kg/cm<sup>2</sup> y, por último, al sustituir el 15% a la arena, se obtuvo un aguante de 260.12 kg/cm<sup>2</sup>.

Además de eso, Mantilla (2017), en su averiguación denominada “Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto  $f' c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>”, realizada en la Universidad César Vallejo de Nuevo Chimbote. Perú. Se llevaron a cabo probaturas de aguante a la compresión y flexión, con la finalidad de saber si hay algún cambio favorable en las características del hormigón al agregar fibra de vidrio. El autor concluye que el aguante de los testigos de concreto a los 7 días de curado es 180.06 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de curado es 245.76 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de curado es 263.28 kg/cm<sup>2</sup>. Los testigos de concreto al 1% de fibras de

vidrio ha sido propicio con un aguante de 270.64 Kg/cm<sup>2</sup>, los testigos al 3 % con agregación de fibras de vidrio alcanzó un aguante de 274.64 kg/cm<sup>2</sup>, los testigos de concreto con 5 % de fibras de vidrio alcanzó 215.37 kg/cm<sup>2</sup>. Las pruebas de rotura a flexión de la vigueta patrón tuvo un aguante óptimo de 3.5 Mpa a los 28 días de curado.

Por último, Walhoff (2017), en su investigación titulada "Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, Barranca - 2016", realizada en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Perú. La averiguación tuvo como fin examinar el impacto del vidrio molido, sustituyendo 5%, 10%, 15% del cemento Portland, en el aguante a la compresión del hormigón y coste de preparación, en comparación con un hormigón convencional al sustituir 5%, 10%, 15% al cemento por vidrio molido, se concluyó el aguante a la compresión del hormigón y luego se comparó las dos mezclas. Se prepararon testigos de concreto convencional y testigos de concreto con agregación de vidrio molido. Las pruebas de rotura se realizaron a los 7, 14, 21 y 28 días de curado. Se obtuvo los resultados de las pruebas de ruptura y se concluye que hay un incremento favorable del aguante a la compresión a los 21 días de curado en los porcentajes del 5%, 10% y 15%.

El hormigón está constituido de agua, cemento y áridos; y así obtener una materia con aislamiento y durabilidad. Las propiedades del hormigón son productivas en las edificaciones de obras civiles y el cemento portland es un aglutinante hidrófilo que se puede utilizar para calcinar rocas y arcillas. Después de agregar agua, se endurece y nos da materiales duraderos y adhesivos. (Pasquel, 1993).

El cemento y el agua responden químicamente y se adhieren a las partículas de los agregados y así constituir un componente variado. De vez en cuando al concreto se le añade aditivos y poder tener un material con mejores características. (Abanto, 1995).

Los áridos constituyen el mayor porcentaje de hormigón, generalmente



representan más del 70% de todos los materiales empleados por unidad de volumen de hormigón, lo que hace que este material sea ahorrativo, estas piedras suelen aportar también resistencia física y propiedades mecánicas en el hormigón. El estado endurecido e intenta controlar el cambio de volumen que ocurre a menudo durante la solidificación del cemento. (Niño, 2010).

Según Rivva (2012), el material como cemento en polvo es el cemento, que tiene las descripciones de sedimentación y endurecimiento mediante la agregación de agua en cantidades convenientes y así poder tener una pasta que se endurezca y por ende, obtener un compuesto estable.

El ciclo de producción del hormigón es diversas, tales como: La dosificación, mezcla, traslado, colocación, consolidación y curado final. La mezcla de hormigón debe cumplir con los requisitos básicos. La combinación preparada inmediatamente debe tener manejabilidad, cohesión y consistencia para prevenir contingencias, y no debe haber ningún fenómeno de segregación o filtración. La combinación después del endurecimiento debe tener en cuenta las propiedades especiales de la masa fundida, que deben darse a la estructura. (Rojas, 2015).

Cada uno de los agregados tendrá sus propias características, que se recolectarán en una sola muestra en cada cuadrícula, y luego los componentes se recolectarán con aberturas más grande o más pequeñas. (Rico, 2005, p. 24).

La absorción es la cavidad de un objeto de absorber humedad o liquido porque están atrapados, pero no se adhieren al exterior del elemento, esto puede evaluarse por el peso obtenido en su muestra seca, porque la sequedad se considera seca. La primera muestra debe colocarse en un horno con una temperatura del horno de 110°C durante al menos 24 horas, para absorber toda la humedad de la superficie del material hasta el pico de onda. (Sencamer, 1998, p. 2).

El hormigón fraguado tiene una función muy básica en cuanto al rendimiento a conseguir, ya que la deshidratación del cemento afectará el desarrollo de la coagulación y reducirá la durabilidad final, que se realiza inicialmente

inmediatamente después de que el hormigón entra en la muestra. Es necesario regar u otro tipo de lechada porque está en estado seco y requiere reposo absoluto hasta que el encofrado de hormigón alcance la temperatura ambiente, que debe fraguar a tiempo. El rango de 5 a 30 grados Celsius puede resolver la dificultad del secado completo del hormigón. Una vez que el hormigón de la muestra se solidifica después de 24 horas, lo siguiente a considerar es que, en función del tiempo total de reposo, no es necesario calentar el agua para endurecerlo hasta la cantidad de días que desee hacerlo. Instrucciones después de curar durante 7, 14 y 28 días. (Gonzales, 2004).

La naturaleza del cemento a estudiar es muy importante porque se utilizará en determinadas edificaciones, y hay que entender la forma en que corre el cemento en la estructura interna, el diseño de la composición y el desempeño de las lecturas obtenidas a través de las pruebas. Estas pruebas indican específicamente las diferencias, porque se denominan respectivamente gravedad específica, área de superficie específica, consistencia estándar y tiempo de fraguado, aguante a la compresión y aguante a la flexión a los 1, 3, 7, 14, 28, 56 y 90 días de edad de curado, y finalmente su composición química (Sánchez, 2001).

Es la mezcla de hormigón, como suspensión estable, se puede considerar que la homogeneidad se pierde por dos motivos. El perjuicio es causado por factores internos y ocurre debido a un procedimiento externo. En primera instancia, se manifiesta la paridad por el fenómeno de asentamiento y fugas, y en segunda instancia, la división parcial de los agregados en la mezcla de hormigón, lo que se denomina separación de grava o la piedra (Dávila, 2010).

La compactación se refiere al procedimiento de reducir el volumen de hormigón recién vertido al espacio más pequeño mediante vibración, centrifugación, composición o una conjugación de estos hechos, para moldearlo en el encofrado y las partes circundantes del refuerzo y otros insertos y eliminarlo de las burbujas de aire se eliminan del aire no se eliminan deliberadamente del aire mezclado con aditivos (ACI 116 "Terminología para Cemento y Concreto", 1990).

La cantidad de cemento es un grupo de áridos fino y agua, que pueden solidificarse o incluso reforzarse, siempre y cuando se tenga consideración de las cantidades de agregado y agua utilizada, que variará según el estándar SUCS del tipo de piedra seleccionado y mediante negociación mutua. La mezcla requerida, por lo que se puede agregar más o menos agua según este material, lo que cambiará la composición del material, pero como se ha establecido, no afectará su aguante a la compresión y aguante a la flexión, a fin de asegurar que su función sea cualquier tipo de estructura que lo requiere es igual (Gonzales, 2004)

La norma ASTM C 1116, "Terminología de cemento y hormigón" define la fibra como: "Filamentos delgados y alargados, en haces, redes o tejidos, hechos de ciertos materiales naturales o artificiales, y que pueden distribuirse mediante una mezcla de hormigón fresco. Este material se produce al hacer fluir a través de unos pequeños orificios el vidrio fundido; y le conceden a este material la flexibilidad cuando ya se ha solidificado y poder usado como fibra.

Se emplean cientos de monofilamentos para envolverlos en segmentos de fibra. Estos segmentos luego se conectan para formar un hilo. Estos hilos se tejen en telas flexibles con varios patrones para combinar con el refuerzo apropiado (Irving, 2010, pág. 31).

Las características mecánicas de la fibra de vidrio inciden en el diseño de elementos estructurales en edificios, por ejemplo, en la fabricación de hormigón ultra alto y deformado (Rueda, 2015).

La fibra de vidrio es duradera, porque aguanta todas las uniones químicas del cemento (incluido el álcali) y hace que se adhiera a la fibra de vidrio. Por lo tanto, debido a la mejora del rendimiento de la fibra, la fibra de vidrio tiene mayor aguante a la tracción y flexión que es resistente a la fibra de vidrio. El impacto hace que la absorción de energía ingrese en la fibra impermeable. Debido a que es liviana, su aguante a los medios atmosféricos no se desgasta ni daña. Esto se debe a que su composición reduce el costo de la fibra y la comodidad de

traslado en el sitio, de igual forma ayuda la propagación de grietas, disminuyendo así la carga sobre la estructura y la cimentación (Follis, 2002, p. 8).

Según Olivares, Galán y Roa (2003), las propiedades esenciales de la fibra de vidrio son:

- Excelente resistencia mecánicas.
- Excelente aislante eléctrico.
- Baja densidad.
- Incombustibilidad.
- Estabilidad dimensional.
- imputrescibilidad
- Excelente flexibilidad
- Resistente a agentes químicos.
- Baja rigidez.
- Baja resistencia a la fatiga que otras fibras.
- dureza.

También, Castro (2016), nos dice que el beneficio de este material se debe a su alta resistencia a la presencia de corrosión y factores biológicos, además disminuye el daño causado por el agrietamiento del hormigón por retracción plástica y mejora su resistencia al impacto y a la corrosión. Su alta resistencia a la tracción.

Básicamente hay cinco tipos de fibras de vidrio, tienen las siguientes características básicas (Arango y Zapata, 2013):

- Fibra de vidrio tipo E: Es el más utilizado en la industria de materiales textiles como desarrollo industrial de vanguardia en fibra.
- Fibra de vidrio tipo R: Los sectores de la aviación, aeroespacial y naval deben tener altas propiedades mecánicas, en función de la fatiga, fatiga incluso bajo temperatura e incluso humedad.
- Fibra de vidrio tipo D: El uso de propiedades y propiedades dialécticas como material que contribuye a la permeabilidad y resistencia a fotones y ondas electromagnéticas.

- Fibra de vidrio tipo C: Las propiedades de resistencia a la corrosión nos facilita lidiar diversas circunstancias provocadas por los diversos agentes corrosivos que se encuentran en el área utilizada en los materiales de cubierta que necesitan esta seguridad.
- Fibra de vidrio tipo AR: Está singularmente creado para fortalecer el concreto, además de una alta resistencia a la tensión de tracción, también tiene una alta resistencia y resistencia a los materiales que se componen de materiales alcalinos durante el proceso de extracción.

Asimismo, (Mercado, 2010). Señaló que la masa de fibra incrustada en el adhesivo se calienta a una temperatura de aproximadamente 200 °C para polimerizar y cura la resina para darle fuerza y estabilidad. La etapa final consiste en cortar la lana y empaquetarla en placas a elevada presión antes de apilar el material concluido, para permitir el traslado y acopio.

El aguante a la compresión es la capacidad máxima de carga que puede soportar un elemento antes de alcanzar el límite de rotura, expresada en kg/cm<sup>2</sup> (Rivva, 2010).

Según la norma ASTM C 150 dispone 05 diferentes tipos de cemento, acorde a la utilización y necesidad que se amerite en las obras civiles.

El agregado grueso es la piedra retenida en la malla n°4 (4.75 mm) debido a la disgregación natural o mecánica de la roca, el cual satisface con los límites dispuesto en la norma ASTM 33. La piedra se puede ser piedra o grava triturada.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación

según el proceso esta investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, porque está orientada a obtener un nuevo conocimiento y así poder brindar soluciones a fin de saber el efecto que causa la agregación de fibras de vidrio en el aguanete a la flexión.

El diseño fue experimental, de nivel cuasi experimental, mediante pruebas se valoraron tres grupos, en la cual obtuvieron los resultados del grupo de control y dos grupos experimentales, en las cuales se utilizaron dos porcentajes diferentes para cada grupo experimental, y se utilizó las fibras de vidrio en los porcentajes de un 0.025% y 0.075% con respecto al peso total para la preparación de una vigueta de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>. El diseño de la investigación es la siguiente:

Tabla 1. *Grupo control patrón y experimentales*

GRUPO	VARIABLE INDEPENDIENTE	INSTRUMENTO
Concreto simple convencional	No se adiciona fibra de vidrio	
Concreto con adición de fibra de vidrio	agregación de fibras de vidrio de 0.025% del peso total para la preparación de una vigueta de hormigón	Máquina de determinación de fuerza a flexión
Concreto con adición de fibra de vidrio	Agregación de fibras de vidrio de 0.075% del peso total para la preparación de una vigueta de hormigón	

Fuente: Elaboración propia

## **3.2. Variables y Operacionalización**

### **3.2.1. Variable independiente: fibras de vidrio**

#### **Definición Conceptual**

Las propiedades principales de la fibra de vidrio son de aislamiento térmico, no son inflamables, no absorbentes y químicamente estables. Suelen resistir los ataques de diversos contaminantes. Es un material resistente a la putrefacción, fácil de instalar y ligero. (Morales, 2008)

#### **Definición Operacional**

El porcentaje que se adicionó a la mezcla de hormigón fue 0.025% y 0.075% con respecto al peso total para la elaboración de una vigueta de concreto.

#### **Dimensiones e Indicadores**

La variable tuvo una dimensión, que fue la concentración de fibra de vidrio; cuyo indicador fue el porcentaje de fibras de vidrio adicionado de 0.025% y 0.075% con relación al peso total para la elaboración de una vigueta de concreto.

#### **Escala de Medición**

Por haber sido una variable continua, su escala de medición fue: razón.

### **3.2.2. Variable dependiente: Resistencia a la flexión del concreto**

#### **Definición Conceptual**

El aguante a la flexión es la tensión debida a la falla por flexión. El método de medición de la tensión de tracción llamado flexión es el módulo de ruptura, en libras por pulgada cuadrada (MPa), que se determinará mediante el método de prueba ASTM C293.

## **Definición Operacional**

El aguante a la flexión se ha medido según norma ASTM C78, MTC E709, AASHTO T97, los días de curado del hormigón fueron a los 7, 14 y 28, con fibra de vidrio agregada en proporciones de 0.025% y 0.075%, respectivamente para cada edad, con respecto al peso total al preparar una vigueta de hormigón. Las pruebas se realizaron en una máquina de flexión de concreto.

## **Dimensiones e Indicadores**

La variable tuvo como dimensiones las propiedades de los agregados; cuyos indicadores fueron el porcentaje de humedad, porcentaje de absorción, diseño de mezcla, peso unitario, densidad; también la prueba de resistencia a la flexión.

## **Escala de Medición**

De igual manera que la variable independiente, esta por haber sido una variable continua, su escala de medición fue: razón.

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

La población según Arias (2006, p.81) la población se define como un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, y las conclusiones de este estudio serán extensas.

La población de esta indagación está conformada por la totalidad de 27 viguetas de concreto, las cuales se dividen en 3 grupos: el primer grupo patrón sin adición con un total de 9 viguetas de concreto, el segundo grupo que están conformadas por 9 viguetas de concreto adicionando las fibras de vidrio con un porcentaje del 0.025% y por último el tercer grupo que están conformadas por 9 viguetas de concreto adicionando las fibras de vidrio con un porcentaje del



0.075%, los porcentajes de estos dos últimos grupos es en relación con el peso total de los materiales a usarse para la preparación de una vigueta de concreto.

Tabla 2. *Población de la investigación*

Viguetas	Tiempo de rotura de probetas		
	7 días	14 días	28 días
Concreto patrón sin adición	3	3	3
Concreto con agregación de fibras de vidrio de 0.025%	3	3	3
Concreto con agregación de fibras de vidrio de 0.075%	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2. Muestra

Según, Arias (2006), es la parte de la población que se escoge y se efectúa la medición y observación de las variables. Para esta indagación la muestra fue un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, y será del mismo tamaño de la población de un total de 27 viguetas de concreto. Se trabajó con toda la población.

### 3.3.3. Unidad de análisis

Para esta indagación fueron las viguetas de concreto.

## 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La observación se utilizó como técnica. Para ello, utilizamos una guía de observación como herramienta para recopilar datos del laboratorio, esto nos permitió llevar a cabo las siguientes pruebas:

- Análisis Granulométrico de agregados (NTP. 400.012 / ASTM C-33)
- Contenido de Humedad (NTP 339.185)

- Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021 / ASTM C-127)
- Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022 / ASTM C-128)
- Peso unitario de los agregados (NTP 400.017 / ASTM C-29)
- Diseño de mezcla (ACI-COMITÉ 211)
- Ensayo a la resistencia a la flexión (ASTM C 78, MTC E 709, AASHTO T97)

### **3.5. Procedimiento**

#### **3.5.1. Ensayo de granulometría (ASTM C 136)**

Se extrajo una muestra del agregado que se utilizará para la elaboración de viguetas de concreto y se separó utilizando las mallas seleccionadas que gradualmente fueron pasando de una malla con mayor abertura hasta la malla con menor abertura para determinar la distribución granulométrica.

##### **Para agregado fino**

- La muestra seleccionada fue secada por 24 horas a una temperatura constante de  $110^{\circ} \pm 5C^{\circ}$ .
- Se retiró del horno la muestra seleccionada y fue pesada.
- La muestra fue vertida en los tamices previamente seleccionados para realizar el ensayo de granulometría, se agito los tamices hasta lograr la distribución de las partículas.
- Una vez que se terminó de agitar los tamices, se procedió a pesar cada uno de los tamices y se obtuvo el peso retenido en cada tamiz.
- Por último, se hicieron los cálculos de los porcentajes parcial y Retenido acumulado y el porcentaje para así poder obtener el modulo de fineza del agregado fino.

$$M.F. = (\sum \% \text{ Retenido parcial})/100$$

### **Para agregado grueso**

- La muestra fue secada por 24 horas a una temperatura constante de  $110^{\circ} \pm 5C^{\circ}$ .
- El agregado grueso fue retirado del horno y se pesó.
- La muestra fue vertida en los tamices previamente seleccionados para realizar el ensayo de granulometría, se agitó los tamices hasta lograr la distribución de las partículas.
- Una vez que se terminó de agitar los tamices, se procedió a pesar cada uno de los tamices y se obtuvo el peso retenido en cada tamiz.
- Se determinó el tamaño nominal máximo (T.N.M.), identificando el primer retenido

### **3.5.2. Contenido de humedad (NTP 339.185)**

Esta prueba determinó la cantidad expresada en porcentaje del contenido de humedad de los agregados fino y grueso, después de haberse secado en el horno.

- Las taras a utilizar fueron pesadas en una balanza digital para obtener datos precisos.
- El agregado fue vertido en las taras, se pesó y se registró.
- Se colocó las taras con muestra al horno a  $110^{\circ} \pm 5C^{\circ}$  por 24 horas.
- Al día siguiente la muestra fue retirada del horno.
- Una vez que las muestras estén a temperatura ambiente se procedió a pesar las muestras con recipientes y fue registrado.
- Se hizo el cálculo de todas las muestras, se pesó la muestra del peso seco, por lo que para obtener la cantidad de agua se restaron el peso de la muestra húmeda y el peso de la muestra seca, este resultado se dividió con el peso seco de la muestra, luego se multiplico por 100 para obtener el porcentaje del

contenido de humedad del agregado.

### **3.5.3. Peso unitario de los agregados (ASTM C-29)**

Esta prueba determinó el peso unitario de los agregados fino y grueso, suelto y varillado, también el cálculo de los vacíos de los agregados.

#### **Peso unitario suelto**

- El material que se utilizó para esta prueba, pasó por un proceso de cuarteo para obtener una muestra homogénea, se utilizó 15 kilogramos aproximadamente para la realización del cuarteo.
- Al tener la muestra, ya cuarteada, se colocó dicha muestra en tres capas con proporciones iguales al volumen del molde metálico a utilizar. La cuales fueron vertidas con un cucharón con mucho cuidado y manteniendo una distancia prudencial al momento de vaciar la muestra al molde.
- Al estar el molde ya repleto con la muestra vertida, con la ayuda de una varilla metálica se enrasó lentamente la superficie y se limpió con una brocha los bordes del molde metálico e inmediatamente fue llevado a la balanza para su pesado.

#### **Peso unitario compactado**

- Al igual que peso unitario suelto, este material que se utilizó para esta prueba, pasó por un proceso de cuarteo para obtener una muestra homogénea, se utilizó 15 kilogramos aproximadamente para la realización del cuarteo.
- Al tener cuarteada la muestra a utilizar, se colocó dicha muestra en tres capas con proporciones aproximadas al volumen del molde metálico a utilizar. La cuales fueron vertidas con un cucharón con mucho cuidado y fue compactado con una varilla lisa metálica, cada capa fue varillada por 25 golpes distribuidos por toda la superficie del molde.
- Se tuvo en cuenta que, al apisonar las dos últimas capas con la

varilla, ésta no sea ejecutada con mucha fuerza y no logre llegar al fondo del molde para así obtener un ensayo con peso constante.

- Al estar el molde ya repleto con la muestra vertida, con la ayuda de la varilla metálica se enrasó lentamente la superficie y se limpió los bordes del molde metálico e inmediatamente fue llevado a la balanza para su pesado.

#### **3.5.4. Peso específico y absorción de agregados gruesos (ASTM C-127)**

Esta propiedad del agregado grueso es un indicador de calidad del agregado; valores entre 2.5 y 2.8 corresponden a un material de excelente calidad; mientras que los valores más bajos indican mala calidad del material. La norma ASTM C-27 expresa el procedimiento para determinar la densidad de la grava.

La absorción en la grava es el aumento de la masa debido al agua en los poros del material, pero sin que el agua se adhiera a la superficie exterior de las partículas, expresada como porcentaje de la masa seca.

##### **Procedimiento**

- La muestra fue lavada en un recipiente para quitar el polvo.
- Después las muestras fueron colocadas en el horno, luego se pasó a retirar del horno las muestras, se colocó al aire libre para que después sea pesado en una balanza electrónica, esto se repite hasta conseguir un peso constante, para que después sea sumergido por 24 horas.
- El agua de la muestra sumergida fue drenada y posteriormente, con la ayuda de un trapo, se secó la muestra hasta quitarle la brillantez a la muestra y dejarlo superficialmente seco. Luego la muestra se pesó y se consiguió el peso del material saturada superficialmente seco.
- Teniendo las muestras ya pesadas, se colocó en la canasta, se pasó a sumerg y se procedió a pesar la muestra sumergida.

- La muestra fue llevada al horno para su secado y una vez seca, se retiró para dejarlo enfriar y luego obtener el peso seco.

### **3.5.5. Peso específico y absorción de agregados finos (ASTM C-128)**

Esta propiedad del agregado fino es la relación entre el peso del material y su volumen. La diferencia con el peso unitario es que no considera el volumen que ocupan las cavidades del material. Es de gran importancia obtener dicho valor para poder el diseño de mezcla de concreto.

La absorción de la arena está indicada por el porcentaje total de agua que debe absorber un agregado para alcanzar el estado de una superficie saturada con una superficie seca.

#### **Procedimiento**

- El agregado se tamizó utilizando la malla N° 4, se usó el material que pasó la malla, mediante el cuarteo se seleccionó 1 kg del material. La muestra fue secada en un horno.
- La muestra seca fue sumergida 24 horas.
- El agua de la muestra sumergida fue drenada cuidadosamente, la muestra fue extendida en un recipiente. Se utilizó la estufa para quitar la humedad, se usó un cucharón para mover y esparcirla, y así conseguir que la muestra pierda la humedad superficial.
- Una vez que el material seleccionado pudo fluir, se utilizó un cono metálico para el método de cono de arena, el material fue vertido en 3 capas, cada capa fue apisonada con 25 golpes utilizando la varilla metálica.
- Estando la muestra apisonada, se procedió a retirar el cono metálico verticalmente. Se apreció que la muestra no presentaba desmoronamiento y esto nos indicó que aún existía la presencia de humedad, la muestra fue colocada en la bandeja para continuar con el secado en la estufa, se realizó la prueba y esta vez al retirar el cono

metálico lentamente, se produjo el desmoronamiento de la muestra y esto nos indicó que el material obtuvo su superficie seca.

- Se pesó la fiola y luego se vertió 500 gramos del material seleccionado, y se le agregó agua destilada, la fiola fue girada para quitar los vacíos. Se pesó y se obtuvo el peso total, de la fiola, la muestra y el agua.
- Se vertió la muestra de la fiola a un tarro y se colocó al horno para su secado, una vez seca, se procedió a retirar, luego de haber enfriado la muestra, esta fue pesada y se obtuvo su peso seco.

### **3.5.6. Resistencia a la flexión de viguetas de concreto (ASTM C 78)**

Esta prueba se determina la flexión de las viguetas elaboradas. La cual se medirá la resistencia mediante un módulo de rotura, a la falla de la vigueta sin reforzamiento.

#### **Muestra de Prueba**

- El prototipo o espécimen a analizar, es una vigueta de hormigón y tiene las próximas dimensiones: Sección de 150 milímetro x 150 milímetro, longitud 600 mm. Estas viguetas son lisas, sin irregularidades, huecos ni marcas. Para la prueba se utilizaron 3 muestras y su valor medio determinó el resultado.

#### **Proceso para el ensayo**

- Para las pruebas, se ha medido la sección transversal del espécimen; así conseguir su superficie.
- Los bordes de las viguetas son lisos, por lo que los soportes se pueden colocar correctamente.
- Según el tiempo específico, la vigueta a ensayar se encontró húmeda y curada.
- Se colocaron las viguetas en la maquina hasta completar la rotura. La carga se aplica en la marca del medio de la viga hasta que falla, momento en que la tensión máxima sobre la fuerza de tracción se

encuentra en el centro del tramo de la viga.

- Se realizó la misma operación en 2 muestras, y finalmente promediar las resistencias alcanzadas por las 3 muestras, y obtener la conclusión del ensayo.
- La persona que realiza este ensayo debe prestar atención a la edad de la muestra, su área, la carga máxima y otros eventos que ocurrieron durante la prueba.
- El proceso de manipulación y curado de las vigas de hormigón es muy sensible, por lo que se deben tomar las medidas correspondientes en el traslado y realización para eludir deterioros.
- Las documentaciones sobre pruebas de resistencia a la flexión son fuentes importantes de testimonios para planes posteriores o individuos encantadas. Los documentos se proporcionan inmediatamente al portador del proyecto.

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

En el procesamiento de documentos de este estudio se manejó los programas de Excel y Word 2019 para el estudio de los antecedentes, y se realizaron tablas y gráficos de barra, tal manera que podamos analizar los efectos logrados en el laboratorio, para obtener ver los cambios que existen. Adicionando fibra vidrio tipo E, en el concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

### **3.7. Aspectos Éticos**

Se rigió por el código de ética de la Universidad César Vallejo, según la Ley Universitaria 30220; en donde aseguraron los principios éticos, bienestar y autonomía en los investigadores. Los aspectos a considerar incluyen:

- Respetar los derechos de propiedad intelectual y citar correctamente a los autores citados en esta investigación.
- Protección humana: Asegurar que todos los participantes de la investigación estén protegidos considerando la honorabilidad, afinidad y confianza.



- Beneficio y no malicioso: Se cuida la comodidad de los integrantes en esta investigación, se evita el daño a los participantes, se reducen los efectos adversos y se incrementan los posibles beneficios.
- La precisión y autenticidad de los datos se obtuvieron de autores reconocidos y fuentes conocidas.

Así también se tiene que hacer mención que la obtención de resultados en este trabajo no tuvo consecuencias ni manipulación de ningún factor para la orientación errónea y de esta manera cumplió con la finalidad propuesta.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 ESTUDIO DE LOS AGREGADOS

#### 4.1.1 Granulometría de los agregados

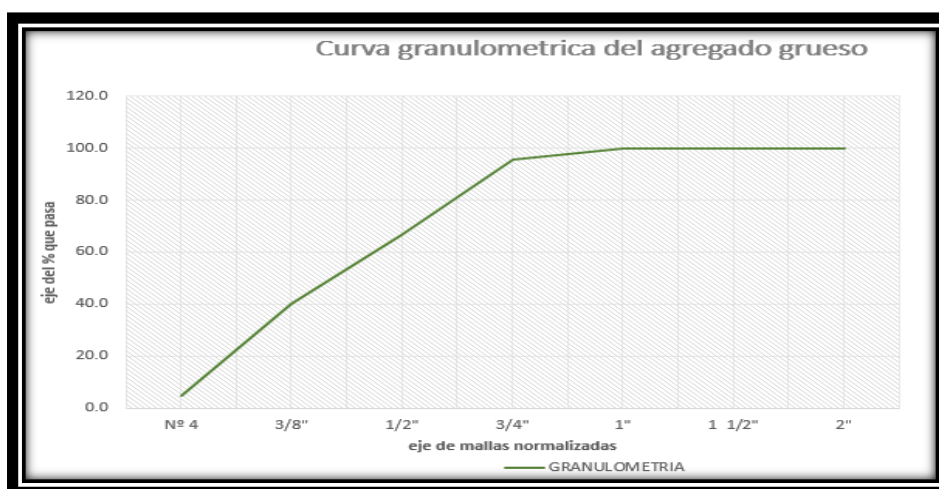
Se realizó la prueba con un contenido de 10,417.00 gr. de piedra de la cantera Rolan – Tacllan (Rio santa), se obtuvo a continuación:

Tabla 3. *Análisis granulométrico de la piedra*

TAMIZ					
N°	ORIFICIO (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	9,520	0	0,00	0,00	100
¾"	4,720	460,80	4,40	4,40	95,60
½"	2,000	3022,20	29,00	33,40	66,60
3/8"	0,840	2754,30	26,40	59,80	40,20
N°4	0,590	3686,70	35,40	95,20	4,70
N°8	0,420	493,00	4,70	100	0,00
PLATO	-----	0,00	0,00	100	0,00
TOTAL	-----	10417	100		

Según los apuntes conseguidos en el estudio de la granulometría de la piedra, nuestro módulo de fineza es de 6.60, el tamaño máximo nominal es 3/4 de pulgada.

Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado grueso



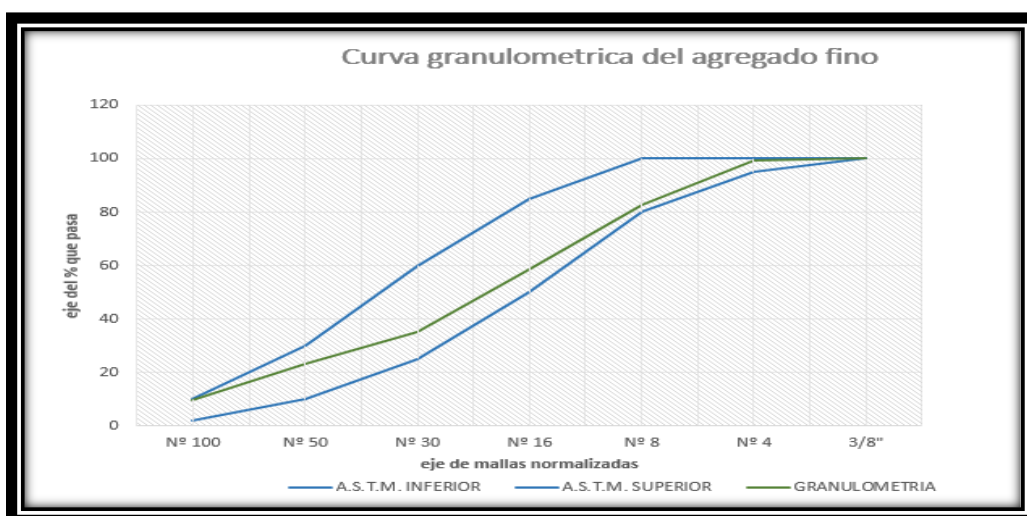
El gráfico muestra el cumplimiento de los porcentajes que pasan por diferentes mallas conforme a la normativa American Society for Testing and Materials (ASTM).

Se desarrolló la granulometría de la arena con 3,012 gr. De acuerdo con la normativa peruana, el agregado fino de la cantera Rolan – Tacllan (Río Santa), se tamiza a través de diferentes tamices. Estos tamices son de 3/8", Nº04, Nº08, Nº16, Nº30, Nº50 y Nº100

Tabla 4. Análisis granulométrico de la arena

TAMIZ					
Nº	ORIFICIO (milímetros)	PESO RETENIDO (gr.)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
Nº04	4,720	21,60	0,70	0,70	99,30
Nº08	2,000	497,10	16,5	17,2	82,8
Nº16	0,840	726,70	24,10	41,30	58,70
Nº30	0,590	700,80	23,30	64,60	35,40
Nº50	0,420	365,70	12,10	76,70	23,30
Nº100	0,149	411,30	13,70	90,40	96,00
Nº200	0,074	197,00	6,50	96,90	3,1
PLATO	-----	91,80	3,10	100	0,00
TOTAL	-----	3012	100		

Gráfico 2. Curva granulométrica del agregado fino



La siguiente figura muestra el cumplimiento de los porcentajes de orificios que pasan por diferentes tamices de acuerdo con las normas ASTM.

#### 4.1.2 CONTENIDO DE HUMEDAD

Para hallar la humedad que contiene, se trabajó con 02 muestras. Tomamos el valor promedio para obtener el contenido de humedad de la piedra y la arena, estos agregados fueron extraídos de la cantera Rolan – Tacllan.

Tabla 5. *Contenido de humedad de la piedra y arena*

MUESTRA	ARENA		PIEDRA	
	50	32	16	32
<b>1. Peso Recip. + Suelo Humed.</b>	1302.7	1259.50	1031.90	868.20
<b>2. Peso Recip. + Suelo Seco</b>	1267.5	1224.80	1025.90	862.40
<b>3. Peso Recipiente (gr.)</b>	167.5	172.80	165.80	163.60
<b>4. Peso del Agua (1) - (2)</b>	35.20	34.70	6.0	5.80
<b>5. Peso Suelo Seco (2) - (3)</b>	1100.0	1052.0	860.10	698.80
<b>6. Humedad (4/5) x 100 (%)</b>	3.20	3.30	0.70	0.83
<b>Humedad Promedio</b>	3.25		0.76	

Se obtuvo un promedio obtenido fue de 3.25% de la arena y de la piedra es de 0.76%.

#### 4.1.3 Peso específico y absorción de la piedra

Se tomó la muestra o seleccionamos cuatro partes iguales para agregados grueso (piedra) y de no menos de 2000 gr, lavamos las muestras para remover polvo u otro tipo de impurezas, y sus pesos son 1193.60, 1161 y 1152 gramos respectivamente; se pasa con franela por aproximadamente en un recipiente a 24 horas, echar el espécimen de la piedra para la superficie se seque y luego pesarlo. Luego, la muestra se sumerge en una canasta de acero para obtener su peso en el agua saturada con el material. Finalmente, se colocó en un horno sobre una bandeja metálica con una temperatura de 110° durante unas 24 horas, y luego se pesa para obtener los próximos documentos:

Tabla 6. *Peso específico y absorción de la piedra*

MUESTRAS		01	02	03
<b>A</b>	P. Material Saturado Superficialmente. Seca (en aire)	1193.60	1161	1152
<b>B</b>	P. Material Saturado Superficialmente Seca (en agua)	752.1	732.3	726.2
<b>C</b>	Volumen de Masas / Volumen de Vacíos = A-B	441.5	428.7	425.8
<b>D</b>	P. del Material Seco en Estufa (110°C)	1183.4	1148.2	1142.7
<b>E</b>	Volumen de Masa = C – (A-D)	431.3	415.9	416.5
	<b>P.e Bulk (Base Seca) = D/C</b>	2.680	2.678	2.684
	<b>P.e Bulk (Base Saturado) = A/C</b>	2.704	2.708	2.706
	<b>P.e Aparente (Base Seca) =D/E</b>	2.744	2.761	2.744
	<b>% de Absorción = ((A- D) /D) x100</b>	0.86	1.11	0.87

**ABSORCIÓN PROMEDIO = 0.93**

**PESO ESPECÍFICO PROMEDIO = 2.706 = 2706 Kg/m<sup>3</sup>**

Obteniendo como peso específico aparente promedio de 2.706 g/cm y una absorción de 0.93%.

#### 4.1.4 GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LA ARENA

Combinamos y disolvemos la muestra de arena de la cantera Rolan – Tacllan (Río Santa) y pasarlo por un tamiz N°04 con un máximo de 1,000 gramos, lo vertimos en un recipiente metálico y lo colocamos en el ajuste del programa para el horno. A una temperatura de 110°C, cuando la muestra esté seca y caliente dejar reposar 1 a 3 horas hasta que se enfríe a temperatura de ambiente, y luego pesarla su peso es de 300 gr. Seguidamente se pesa el matraz aforada con H2O (agua), luego vaciamos el componente dentro del matraz aforada. Fue secado previamente y colocado a una temperatura de 21° a 25° durante aproximadamente 1 hora. Finalmente se vació el contenido del matraz aforada en una bandeja de metal para retirarlo a temperatura de 110°. Se ocupó en el horno aproximadamente 24 horas., luego se ponderó el espécimen. Obtuvimos posteriormente:

Tabla 7. *Gravedad específica y absorción de la arena*

IDENTIFICACIÓN		
		N°01
<b>a</b>	P. Material Saturado Superficialmente Seca (en aire)	300
<b>b</b>	P. Envase + H2O	679.0
<b>c</b>	P. Envase + H2O (a+b)	979.0
<b>d</b>	Peso del Mat. + H2O en el frasco	865.40
<b>e</b>	Volumen De Masa + Vol. De Vacío = (c-d)	113.60
<b>f</b>	P. de Mat. Seco en estufa (105° C)	296.60
<b>g</b>	Volumen de Masa = e x (a-f)	110.20
	<b>Pe Bulk (Base Seca) = f/e</b>	2.611
	<b>Pe. Bulk (Base Saturado) = a/e</b>	2.641
	<b>Pe. Aparente (Base Seca) =f/g</b>	2.692
	<b>% de Absorción = ((a- (f/f) x100</b>	1.15

**DENSIDAD DEL SÓLIDO = 2.641**

**PESO ESPECÍFICO = 2641 Kg/m3**

#### 4.1.5 PESO UNITARIO (MÉTODO SUELTO Y COMPACTADO)

##### Procedimiento suelto de la piedra y la arena:

Se diagnosticó el peso y volumen del molde de metal, luego coloque la muestra de agregado de agregado grueso y la muestra de agregado fino del otro molde sin apisonar, y use una regla de metal para atar el material firmemente y luego retírelo. Se usó la balanza electrónica para determinar su peso, a fin de obtener los siguientes datos:

Tabla 8. *Peso unitario de la piedra*

HUARAZ						
PIEDRA						
MODELO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
PRUEBA N°	1	2	3	1	2	3
1. P. DEL MATERIAL + MOLDE	27190	27110	27105	28610	28615	28625
2. P. DEL MOLDE	7380	7380	7380	7380	7380	7380
3. P. DEL MATERIAL = (1)-(2)	19810	19730	19725	21230	21235	21245
4. VOL. DEL MOLDE	13724	13724	13724	13724	13724	13724
P. UNITARIO = (3) / (4)	1444	1438	1438	1547	1547	1548
P. UNITARIO PROMEDIO	1439 kg/m <sup>3</sup>			1548 kg/m <sup>3</sup>		

Tabla 9. *Peso unitario de la arena*

HUARAZ						
ARENA						
TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
PRUEBA N°	1	2	3	1	2	3
1. P. DEL MATERIAL + MOLDE	7988	7976	7985	8310	8320	8326
2. P. DEL MOLDE	3420	3420	3420	3420	3420	3420
3. P. DEL MATERIAL = (1)-(2)	4568	4556	4565	4890	4900	4906
4. VOL. DEL MOLDE	2776	2776	2776	2776	2776	2776
P. UNITARIO = (3) / (4)	1646	1641	1645	1762	1765	1767
PESO UNITARIO PROMEDIO	1644 kg/m <sup>3</sup>			1765 kg/m <sup>3</sup>		

El peso unitario seco promedio de la piedra apisonado es de 1765 kilogramos/metros cúbicos y el peso unitario seco promedio de la arena es de 1548 kilogramos/metros cúbicos.

#### **4.2 DISEÑO DE MEZCLA**

<b>Resistencia a la Flexión</b>	= $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
<b>Tamaño Máx. Nominal (Pulgadas)</b>	= 3/4"
<b>Asentamiento</b>	= 3 a 4 pulgadas
<b>Vol. Unitario de Agua</b>	=205 Litros/metros cúbicos
<b>Porcentaje de aire en el Diseño</b>	= 2%
<b>A/C</b>	= 0.67
<b>Factor Cemento</b>	= 305.97 kg/cm <sup>3</sup> : 7.20 bls / m <sup>3</sup>
<b>Contenido de la piedra</b>	= 956.05 kg/m <sup>3</sup>

#### **Valores de Diseño Corregidos**

Cemento	= 305.97 lt/m <sup>3</sup>
Agua	= 187.92 lt/m <sup>3</sup>
Piedra	= 963.05 lt/m <sup>3</sup>
Arena	= 886.65 lt/m <sup>3</sup>

#### **Proporción en peso**

<b>1</b>	<b>3.1</b>	<b>2.9</b>	<b>26 lt / saco</b>
<b>CEMENTO</b>	<b>PIEDRA</b>	<b>ARENA</b>	<b>AGUA</b>

**Fuente: Elaboración Propia**



## DESCRIPCIÓN:

De acuerdo con el diseño de mezcla que se señala en las instrucciones anteriores, la relación agua-cemento de 0,67, la relación de volumen es de 1 pie<sup>3</sup> de cemento, la arena es de 2,9 pie<sup>3</sup>, la piedra es de 3,1 pie<sup>3</sup>, y finalmente el agua es de 26 litro/saco. El factor cemento es 305.97 kg/m<sup>3</sup>:7.20 bls/m<sup>3</sup>, arena es 886.65 kg/m<sup>3</sup>, piedra es 963.05 kilogramos/metros cúbicos y agua es 187.92 litro/metro cúbico.

### 4.3 PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

Culminando para el diseño paso a paso y la dosificación obtenida, calculamos por peso de todos los materiales necesarios para un lote de concreto, que se utilizan para realizar los especímenes prismáticos de sección transversal de 0.50 x 0.15 x 0.15 m, para luego se realizó los ensayos de resistencia a flexión. La agregación de fibras de vidrio se realizó en 0.025% y 0.075% de acuerdo al peso total de los componentes. Presentamos el peso de los componentes para una vigueta en las siguientes tablas:

Tabla N° 10. Para una vigueta patrón (0%)

<b>COMPONENTES</b>	<b>PESO (kg)</b>
<b>CEMENTO</b>	4.13
<b>AGREGADO FINO</b>	11.96
<b>AGREGADO GRUESO</b>	12.64
<b>AGUA</b>	2.52
<b>TOTAL</b>	31.25

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Para una vigueta con adición de 0.025% de fibra de vidrio

<b>COMPONENTES</b>	<b>PESO (kg)</b>
<b>CEMENTO</b>	4.13
<b>AGREGADO FINO</b>	11.96
<b>AGREGADO GRUESO</b>	12.64
<b>AGUA</b>	2.52
<b>FIBRA DE VIDRIO</b>	0.781

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Para una vigueta con adición de 0.075% de fibra de vidrio

<b>COMPONENTES</b>	<b>PESO (kg)</b>
<b>CEMENTO</b>	4.13
<b>AGREGADO FINO</b>	11.96
<b>AGREGADO GRUESO</b>	12.64
<b>AGUA</b>	2.52
<b>FIBRA DE VIDRIO</b>	2.344

Fuente: Elaboración Propia

### **Descripción:**

Se realizó a preparar el concreto, colóquelo en todos los moldes de viguetas necesarios para la prueba prevista para lograr el propósito de esta investigación de la siguiente manera: pesar el peso de cada material, para la preparación del concreto, la fibra de vidrio pesar y preparar todas las vigas consideradas para el vaciado. Toda el agua y el cemento se consideraron en el primer ciclo de mezclado, y luego se incorporaron agregados y fibras de vidrio. Sin embargo, con un periodo de mezcla total de 1 – 2 minutos, se observó que el concreto elaborado con las fibras de vidrio incorporadas requiere un tiempo de mezcla adicional para que se

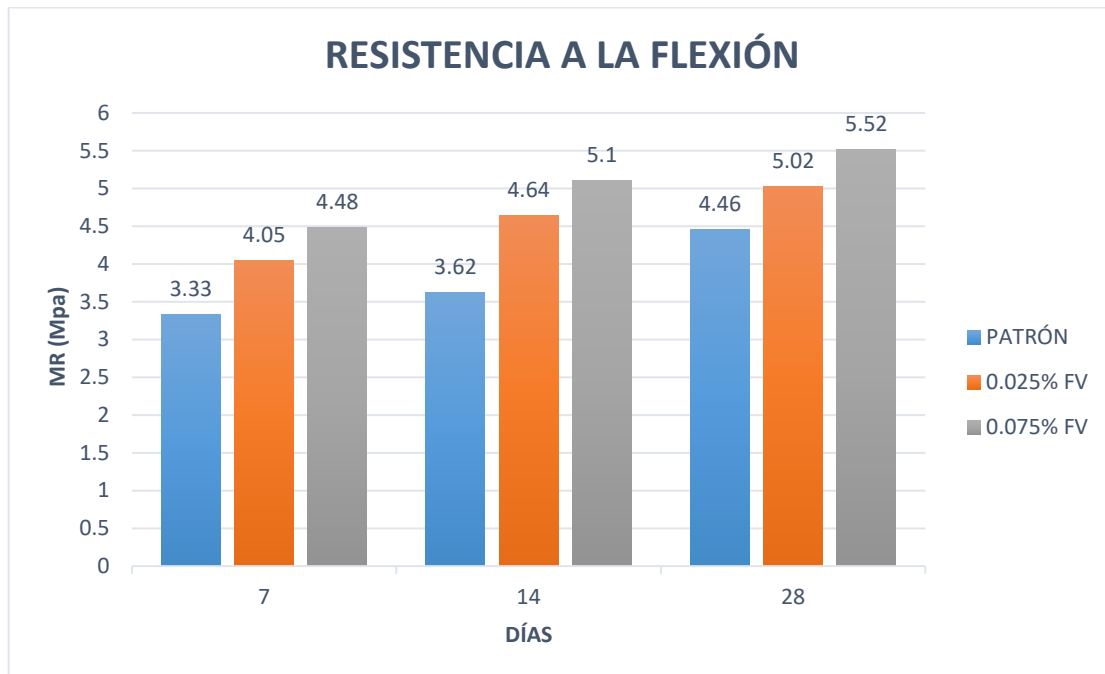
distribuyan uniformemente en la mezcla. Después de mezcla, primero verifique el fraguado de la mezcla de concreto y luego viértala en los moldes necesarios. De acuerdo con la norma NTP 339.079:2012, considerando que se utiliza una varilla lisa de 5/8 de pulgada para la compactación, cada capa se compacta en dos pasos y la sección transversal de la vigueta es de 0.50 x 0.15 x 0.15 m; sucesivamente se va compactando cada capa con la varilla lisa empleada para las viguetas rectangulares. El número de golpes por capa es de uno por cada 645 mm<sup>2</sup> de área, de manera que para el caso de una vigueta de 50 cm de longitud de ser compactada con 60 golpes por capa. Se realizó todo ese procedimiento para tres viguetas Patrón, 0.025% y 0.075 % de fibra de vidrio; la cual se obtuvo 03 viguetas para 07 días, 03 viguetas para los 14 y 28 días, de la misma forma adicionando 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio. En total se realizó 27 viguetas; 09 viguetas Patrón (0%), 09 viguetas adicionando 0.025% y 09 viguetas adicionando 0.075% fibra de vidrio.

### **Interpretación:**

Una vez obtenido el diseño de mezcla para un  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>; se mostró las tablas de componentes para las siguientes viguetas: Patrón, 0.025% y 0.075% adicionando fibra de vidrio. Se realizó nueve viguetas patrón con los siguientes materiales: cemento con 37.17 kg., agregado fino con 107.64 kg., agregado grueso con 113.76 kg. y agua es de 22.68 Lt; el peso total es de 281.25 kg. Para la realización de nueve viguetas con integración de 0.025% de fibra de vidrio es lo siguiente: cemento es de 37.17 kg., agregado fino es de 107.64 kg., agregado grueso es de 113.76 kg., agua es de 22.68 Lt, adicionamos 7.02 kg. de fibra de vidrio. Se realizó nueve viguetas adicionando 0.075% de fibra de vidrio con los siguientes materiales: cemento es de 37.17 kg., agregado fino es de 107.64 kg., agregado grueso es de 113.76 kg., agua es de 22.68 lt y 21.09 kg de fibra de vidrio.

#### **4.4 PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

Gráfico 3. Diferenciación de las pruebas de resistencia a la flexión de las viguetas patrón (0%) e incorporando 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio



Fuente: Elaboración Propia

#### **Descripción:**

La figura muestra el cambio en la resistencia a la flexión entre la vigueta patrón y las viguetas incorporando 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio respecto al peso total de los materiales para la realización de una vigueta, trazado de acuerdo a las edades de 7, 14 y 28 días. Se percató en el momento que la vigueta de 0% tiene una resistencia, ya concluido a los 28 días es de 4.46 Megapascales., en la cual se observó que la vigueta con adición de 0.025% con fibra de vidrio consiguió una resistencia al periodo de 28 días de 5.02 Megapascales, y por último la vigueta con la incorporación de 0.075% con fibra de vidrio llegó a los 28 días de 5.52 Mpa.

#### **Interpretación:**

En la prueba de flexión actual, se agregaron diferentes porcentajes de fibra de vidrio (0.025% y 0.075%) a las viguetas estándar para probar los resultados. El contenido

de humedad se controló y mantuvo durante el curado, y el desarrollo del desempeño fue satisfactorio alcanzó una resistencia a la flexión de 4.46 Mpa. a la edad de 28 días; aunque las viguetas con 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio agregadas fueron beneficiosas para el concreto, el resultado de la falla por la flexión fue de 5.02 Mpa. y 5.52 Mpa. Cuando se usa durante 28 días, pero es útil estudiar el porcentaje, la razón del aumento de la resistencia es el aumento de fibra de vidrio, el concreto se convierte más fibroso y cuando la etapa plástica alcanza una buena operabilidad y adecuación, tiene buena trabajabilidad.

## V. DISCUSIÓN

Según Cano y Cruz, nombra en su investigación analizar combinaciones de hormigón con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular para mejorar la resistencia a la compresión del hormigón, se elaboraron especímenes cilíndricos de concreto para su análisis, La investigación tuvo como resultado que las probetas con adición de vidrio alcanzaron una resistencia mayor con respecto a las probetas sin adición. Ya con los resultados obtenido se llegó a una conclusión, la mezcla ideal está representada por una mezcla de 3% en peso, al mismo tiempo, cuando se utiliza vidrio granulado como aditivo, la mezcla ideal es 5% en peso de vidrio molido.

Según Castiblanco y Carrero, menciona en su investigación estudiar el comportamiento del hormigón que utiliza materiales no convencionales (vidrio y fibra de carbono) para soportar esfuerzos de compresión. En esta investigación se realizaron 24 probetas cilíndricas de las cuales 08 probetas fueron utilizados como patrón y las 16 probetas restantes tuvieron las mismas características, pero adicionando fibra de vidrio con dos porcentajes diferentes, divididas en dos grupos de 08 probeta. Los resultados logrados de la prueba de compresión de las 24 probetas, ensayadas a los 07,14 y 28 días de fraguado, los resultados muestran que la resistencia a la compresión de la fibra de vidrio en la muestra de hormigón aumenta aproximadamente un 45% en comparación con la muestra de hormigón ordinaria sin fibra.

Según Godoy y Elías, menciona en su investigación el análisis específico de la influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del hormigón. Para ello se realizaron diferentes mezclas, se modificó el porcentaje de fibra agregada y se comparó su comportamiento con la mezcla estándar (sin fibra). Los productos obtenidos presentan una mejora ligeramente, pero las resistencias a la fatiga se mejoran significativamente. Se observó que al incrementar el porcentaje de fibra aumenta la resistencia a la tracción. En su investigación afirma las pruebas realizadas fueron válidos para la resistencia de la tracción y fatiga. Para la prueba de compresión, en comparación con el hormigón estándar, cada dosis aumento gradualmente la resistencia a la compresión en un 2.5%. Se

concluyó que el ensayo a tracción por flexión aumentó la resistencia a la tracción de cada dosis en aproximadamente un 10%. La prueba de tracción por flexión mostró una diferencia significativa entre la prueba de hormigón estándar y la prueba de fibra de hormigón, y la resistencia aumento en un 36%.

Según Peñafiel, en su investigación brinda información y como resultado de la prueba de compresión de una muestra de hormigón, en esta muestra de hormigón, la composición del vidrio esmerilado es parte del reemplazo del agregado fino. Se prepararon cuarenta y cinco muestras de concreto cilíndrico y se prepararon 09 muestras por cada porcentaje de vidrio esmerilado agregado a la mezcla, los porcentajes fueron 10%, 20%, 30% y 40% del vidrio, que reemplazó parcialmente el peso del agregado fino. Estas muestras se sometieron a un proceso de curación y sometidas a pruebas de compresión a los 07, 14 y 28 días. El estudio concluyó que la resistencia se redujo a los 14 y 28 días de edad. El porcentaje óptimo de vidrio es del 40%, lo que puede aumentar su resistencia en comparación con las muestras de hormigón patrón.

Según Torres, Acuña y Rojas, en su investigación analizar la consecuencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del hormigón. Se realizó un diseño de mezcla, se modificó la proporción de fibra de vidrio añadida y se comparó su proceder con el de una mezcla estándar (sin fibra de vidrio). Se estudian las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, siendo esta la más importante durante la construcción. La investigación concluyó que el desempeño del concreto fortalecido con fibra de vidrio no modificó significativamente la resistencia a la compresión a los 07 días de edad, por otro lado, el desempeño de tracción a flexión condujo al aumento de su módulo de ruptura. El intervalo entre la ausencia de hormigón y la dosis más alta es del 18%, y el intervalo es del 2% y el 4%.

Según Abrigo, su principal objetivo de investigación es estudiar el efecto de mezclar fibra de vidrio en hormigón convencional y analizar su efecto sobre las propiedades físicas y mecánicas de este material. Para fines de investigación, se realizaron pruebas comparativas entre hormigón estándar u hormigón convencional y hormigón con 2%, 4% y 6% de fibra de vidrio añadida. Determinar

la relación entre el porcentaje de fibra de vidrio utilizado y el peso del cemento. El hormigón estándar y el hormigón con fibra de vidrio añadida en los porcentajes anteriores tienen resistencias nominales a la compresión durante la vida útil de 07, 14 y 28 días. Los resultados observados muestran que, en comparación con el hormigón estándar (230.13 kg/cm<sup>2</sup>), la fibra de vidrio tiene una resistencia a la compresión axial de 251.41 kg/cm<sup>2</sup> al 21.4% en 28 días de edad, su resistencia axial la compresibilidad es mejor que otros porcentajes. A partir de estos resultados, la hipótesis solo se cumple dentro de un porcentaje del 2%, por lo que se puede concluir que la hipótesis se cumple parcialmente.

Según Huamán, en su investigación el propósito es determinar cómo la adición de diferentes porcentajes de fibra de vidrio afecta el aumento de resistencia mecánica del hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que, en términos de resistencia a la flexión, a medida que desarrolla la proporción de fibra de vidrio en la combinación del hormigón, el valor ha mejorado enormemente. Por tanto, en relación con el hormigón estándar, la resistencia a la flexión alcanzó un incremento máximo del 25.52% en 07 días y un incremento máximo del 36.20% en 28 días. Esos resultados corresponden a la mezcla con superior contenido de fibra de vidrio es un factor importante para aumentar la resistencia a la flexión del hormigón.

Según Sánchez, en su investigación analizó la conducta de la mezcla absorbente al agua añadiendo 03 dosis de fibra de vidrio. La permeabilidad y la resistencia a la compresión del hormigón absorbente, se evaluaron la adición de un 3% de fibra de vidrio. De acuerdo con la norma ACI 211.3R – 02 se diseñó una mezcla de concreto permeable con 15% de porosidad, se evaluaron un total de cuatro muestras y se determinaron tres métodos de tratamiento de fibra de vidrio en 0.05%, 0.10% y 0.15% más un estándar, método (0.00% - patrón) para prueba de compresión axial se hicieron dieciocho muestras y se probaron de acuerdo con la norma ASTM C-39 después de curar durante 07, 14 y 28 días, se analizaron un total de 72 muestras para la prueba de infiltración del hormigón, y se realizaron un total de 3 paneles de acuerdo con la norma ASTM C – 1701 para cada muestra a ensayar. Los resultados obtenidos muestran que la fibra de vidrio sí cambia el comportamiento del hormigón permeable, aumentando la



resistencia a la compresión del hormigón permeable de manera muy significativa.

Según Tejada y Salvatierra, su investigación consiste en determinar si el hormigón agregado con fibra de vidrio tipo E contribuye a sus propiedades y propiedades físicas y mecánicas. Se midió las propiedades de compresión, flexión y absorción del hormigón para mejorar sus propiedades mecánicas. Se produjeron y probaron probetas cilíndricas, vigas y bloques de hormigón en el laboratorio. Como resultado se diagnosticó que el concreto patrón cumple con la norma peruana, con la adición de 3% de la misma manera, aunque las propiedades de compresión del 5% y 7% de la flexión disminuyeron, pero aumentan en absorción.

Según Codina, la intención de su proyecto es diagnosticar el impacto en la resistencia a la compresión del hormigón  $f'c = 210$  kilogramos/centímetro cuadrado, cuando el agregado fino se reemplaza por vidrio molido reciclado en un 5% y un 10%. Se realizaron 27 muestras: 09 muestras con un contenido de 0% (estándar), 09 muestras con un contenido de 5% y 09 muestras con un contenido de 10% de vidrio molido reciclado. Las muestras se curaron y probaron a los 07, 14 y 28 días. El producto obtenido se puede concluir, cuando el contenido de vidrio molido incrementa en un 10% se obtiene la mayor resistencia, que es de 335.67 kilogramos/centímetros cuadrados, logrando el 159.84% de la resistencia de diseño.

Según Mantilla, en su investigación estableció la influencia del porcentaje de fibra de vidrio tipo E sobre las propiedades mecánicas, resistencia a compresión y flexión del hormigón  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que la resistencia de la muestra estándar fue de 180.06 kg/cm<sup>2</sup> a los 07 días, 245.76 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 263.28 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Es ventajoso que la resistencia de la muestra de fibra de vidrio al 1% sea de 270.64 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia de la muestra de fibra de vidrio al 3% sea de 274.64 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia de la muestra de fibra de vidrio al 5% sea 215.37 kg/cm<sup>2</sup>. En la prueba para evaluar la resistencia a la flexión de la viga, la viga estándar es de 2.01 Megapascales a los 07 días, 2.27 Megapascales a los 14 días y la mejor resistencia de 3.5 Megapascales a los 28

días. En base a los resultados obtenidos, se puede decir que lo que nos informó la ingeniera Mantilla es que la prueba de resistencia a la flexión puede aceptar en los porcentajes menores de 1% y 3%.

## VI. CONCLUSIONES

1. La adición de las fibras de vidrio en el concreto convencional cumple con la hipótesis porque los resultados de las resistencias a la flexión obtenidas son superiores en comparación a los resultados del concreto patrón sin adición.
2. Se determinó las propiedades de la arena, su peso específico es 2.64, su tamaño máximo nominal es de 3/4, el peso unitario suelto y compactado es 1644 kg/m<sup>3</sup> y 1765 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, su contenido de humedad es 3.25%, su absorción es 1.15% y su módulo de fineza es 2.91; y también se determinaron las propiedades de la grava, su peso específico es 2.71, el peso unitario suelto y compactado es 1439 kg/m<sup>3</sup> y 1548 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, su contenido de humedad es 0.76%, su absorción es 0.93%.
3. La proporción de mezcla determinada está diseñada para un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> que es 1 pie cúbico de cemento, 2,9 pie cúbico de arena, 3,1 pie cúbico de piedra y 26 Lt/saco de agua, con una relación de a/c de 0.67.
4. Se determinó la fuerza a flexión de las viguetas patrón a los 7 días es de 3.33 MPa, a los 14 días es de 3.62 MPa, a los 28 días es 4.46 MPa. Se determinó la resistencia a flexión de las viguetas con 0.025% de fibra de vidrio posee una resistencia de 4.05 MPa a los 7 días, en la edad de 14 días es de 4.34 MPa, a los 28 días es de 5.02 MPa. Se diagnosticó la resistencia a flexión de las viguetas con 0.075% de fibra de vidrio a los 7 días es de 4.48 MPa, en la edad de 14 días es de 5.10 MPa, a los 28 días es 5.52 MPa.
5. Mediante los antecedentes se obtuvo resultados positivos sobre el incremento de resistencia a la prueba de flexión con la adición de 0.025% y 0.075% en el diseño de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, en comparación al concreto patrón.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los estudiantes que quieran seguir con la investigación que:

1. Deberían realizar más estudios sobre el concreto, agregar fibra de vidrio en porcentajes de 0.15%, 0.55% y 0.125% de fibra de vidrio, utilizar agregados de otras canteras para considerar y tener en cuenta agregar ciertos aditivos o plastificantes.
2. Hay que tener en cuenta que cuanto mayor sea el porcentaje de fibra de vidrio es menos trabajable, por lo que se recomienda utilizar un rango menor a la hora de añadir fibra de vidrio.
3. Se recomienda al mezclar los materiales para la realización de las viguetas. Principalmente, se debe mezclar el cemento con fibra de vidrio, por consiguiente, se debe mezclar la piedra y la arena, y luego se vierte una pequeña cantidad de agua según la dosis de la mezcla para que sea una mezcla uniforme.
4. Para la futura realización de vigas de fibra de vidrio, con base en los resultados de este relevamiento, confirmamos que sí podría ser excelente y adecuadas para unas futuras construcciones.

## REFERENCIAS

Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto*. San Marcos: Lima, 2009. 91pp.

Abrigo, L. (2018). *Resistencia del Concreto  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> adicionando Fibra de Vidrio en Proporciones de 2%, 4% y 6%* [Universidad Privada del Norte. Cajamarca].

Cano & Cruz (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 licenciatura, Universidad Libre Seccional Pereira. Colombia] Repositorio institucional.

<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17082?locale-attribute=en>

*Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado* Norma técnica NTP 339.185 – 2002.

American Society for Testing and Materials (ASTM) Análisis Granulométrico de agregados gruesos y finos (ASTM C 136)

American Society for Testing and Materials (ASTM) Peso específico y absorción de agregados finos (ASTM C 128)

American Society for Testing and Materials (ASTM) Peso unitario y vacíos de agregados (ASTM C-29)

American Society for Testing and Materials (ASTM). Ensayo a la resistencia a la flexión ASTM C 78.

American Society for Testing and Materials (ASTM). Peso específico y absorción de agregados gruesos (ASTM C 127)

- Arango, S. & Zapata, J. (2013). *Influencia de la fibra de Vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto* [Tesis de licenciatura, Universidad Eafit. Colombia]. Repositorio institucional. [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8510/Samuel\\_ArangoCordoba\\_JhonAnderson\\_ZapataSierra\\_2013.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8510/Samuel_ArangoCordoba_JhonAnderson_ZapataSierra_2013.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Castro, J. (2016). *Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador]. Repositorio institucional. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23307>
- Castiblanco, C. D., & Carrero, L. A. (2015). *Estudio Teórico y Experimental del Comportamiento del Hormigón con Materiales no Convencionales: Fibras de vidrio y Fibras de carbono, Sometido a Esfuerzos de Compresión* [Universidad Católica de Colombia. Bogotá]. Repositorio institucional. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/2736>
- Codina, R. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado* [Tesis de licenciatura, Universidad San Pedro]. Repositorio institucional. <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5474>
- Coronado, J. & Maguiña, A. (2019). *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable para su empleo en el Jr. Huascarán, Huaraz-2019* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46212>
- Dávila, M. (2010). *Efecto de la adición de fibra sintética sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto*. Universidad Nacional Autónoma de México. México- D.F. 150 pág.

- Estrada Miranda, J. C. (2019). *Resistencia a la compresión con sustitución del agregado fino por vidrio pulverizado de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en Huaraz-2017* [Tesis de licenciatura, Universidad San Pedro] Repositorio institucional. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11402>
- Follis, M.; Nicolai, M. & Pepe, O. (2002). *Hormigón reforzado con fibra de vidrio*.
- García, B. (2017). *Efecto de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la Ciudad de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Godoy, I. & Elías (2015). *Comportamiento Mecánico de Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio* [Tesis de licenciatura, Universidad Austral de Chile]. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf>
- Gonzales, F. (2004). *Manual de supervisión de obras de concreto*. Limusa: México. 2004. 143 pp. ISBN.9681859073.
- Huamán, A. (2015). *Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibra de Vidrio* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/633>
- Irving, J. (2010). *Evaluación composite de cemento - fibra de vidrio*. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala - Guatemala. 180 pág.
- Mantilla J. (2017). *Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo].

Repositorio institucional.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10228>

Mercado, M. (2010). Efecto de la adición de fibras sintéticas sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto. *México: México.*

Morales, A. (2008). *Fibra de vidrio, pruebas y aplicaciones. Tesis para obtener el doctorado (Mecánica Eléctrica).* México: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Departamento de Mecánica Eléctrica. 76pp

Muñoz, C. J. (2007). *Comportamiento Mecánica Del Hormigón Reforzado Con Fibra de Vidrio.* Universidad Austral De Chile. Chile.

Niño, Jairo. *Tecnología del Concreto. 3ª ed. Bogotá: Tomo 1, Materiales, propiedades y diseños de mezclas,* 2010. 228 pp.

Norma ACI 116. (1990). Terminología para Cemento y Concreto.

Olivares, M.; Galán, M. y Roa, J. (2003). *Los composites: características y aplicaciones en la edificación.* España.

Peñañiel, D. (2016). *Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato].  
Repositorio institucional.  
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23038>

Pasquel, E. (2000). *Control de Calidad del Concreto.* Capitulo peruano ACI. Lima- Perú.

Rivva, E. (2012). *Concreto. Diseño de mezclas.* Instituto de la construcción y gerencias. Fondo editorial ICG.

Rueda, E. (2015). *Análisis comparativo del hormigón simple sin y con fibra de vidrio reciclada.* (Tesis de licenciatura). Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí.



- Sánchez, H. (2018). *Permeabilidad y resistencia a compresión del concreto permeable con tres porcentajes de fibra de vidrio* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte de Cajamarca]. Repositorio institucional. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12664>
- Sánchez, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*, BHANDAR EDITORIAL: Bogotá. 341 pp. ISBN: 9589247040.
- SENCAMER (1998). *Agregado grueso, determinación de la densidad y la absorción*. Fondonorma: Venezuela. 50 pp. ISBN: 9800620648
- Standard Specification for Portland Cement, ASTM C 150-02, Annual Book of ASTM Standards, Vol. 4.01, 2001.
- Tejada, E. & Salvatierra, L. (2019). *Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39655>
- Torres, F., Acuña, J. & Rojas, F. (2015). *Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio* [Tesis de licenciatura, Universidad La Gran Colombia de Bogotá]. Repositorio institucional. <http://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4571>
- Walhoff, M. (2017). *Influencia del Vidrio Molido en la Resistencia a la Compresión del Concreto y Costos de fabricación, comparado con el Concreto Convencional*, Barranca 2016. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Zambrano, C. (2014). *Comportamiento a la Flexión de compuestos Cementicios de Ultra Alto Desempeño Reforzados con Fibra de Vidrio Alcalino - Resistentes*. Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Colombia.

# ANEXOS

**ANEXO 1.**

**MATRIZ DE**

**OPERACIONALIZACIÓN**

**DE VARIABLES**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Fibra de vidrio (Variable Independiente)</b>	Las características de la fibra de vidrio son de aislamiento térmico, no son inflamables, no absorbentes y químicamente estables. Suelen resistir los ataques de diversos contaminantes. Es un material resistente a la putrefacción, fácil de instalar y ligero. (Morales, 2008)	El porcentaje que se adicionó a la mezcla de hormigón fue 0.025% y 0.075% con respecto al peso total para la elaboración de una vigueta de concreto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentración de fibras de vidrio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.025%</li> <li>0.075%</li> </ul>	Razón.
<b>Resistencia a la flexión del concreto (Variable Dependiente)</b>	El aguante a la flexión es la tensión debida a la falla por flexión. El método de medición de la tensión de tracción llamado flexión es el módulo de ruptura, en libras por pulgada cuadrada (MPa), que se determinará mediante el método de prueba ASTM C293.	El aguante a la flexión se ha medido según norma ASTM C78, MTC E709, AASHTO T97, los días de curado del hormigón fueron a los 7, 14 y 28, con fibra de vidrio agregada en cantidades de 0.025% y 0.075%, respectivamente para cada edad, con respecto al peso total al preparar una vigueta de hormigón. Las pruebas se realizaron en una máquina de flexión de concreto.	Características del diseño de mezcla	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>F'c=175 \text{ kg/cm}^2</math></li> </ul>	Razón.
			Porcentajes de fibra de vidrio	Patrón (0%)	
				0.025%	
			0.075%		
Prueba a resistencia de flexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carga en el punto medio-ASTM C293</li> </ul>				

**ANEXO 2.**

**MATRIZ DE**

**CONSISTENCIA**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO:** Efecto de adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% en resistencia a la flexión  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz - 2021

**AUTOR:** Capristano De La Cruz Nano Jhunion y Tamara Mendoza Daniel Alexis

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES												
<p>¿Cuál es el efecto de adición fibras de vidrio sobre la resistencia a la flexión <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup> al adicionarle 0.025% y 0.075%?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Evaluar el efecto de la adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% en la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p><b>Objetivo específico 1:</b></p> <p>Determinar las propiedades de los agregados fino y grueso</p> <p><b>Objetivo específico 2:</b></p> <p>Diseñar viguetas de concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup> en 0%, 0.025% y 0.075 % adicionando fibra de vidrio</p> <p><b>Objetivo específico 3:</b></p> <p>Calcular la resistencia a la flexión de las viguetas de concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup>, patrón 0% y con adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% a los 7 días, 14 días y 28 días de curado.</p>	<p>¿La adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% aumentará la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c= 175</math> kg/cm<sup>2</sup>.?</p>	<p><b>Variable 1:</b> Fibra de Vidrio</p> <table border="1" data-bbox="1550 507 2042 635"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Concentración de fibra de vidrio</td> <td>- 0.025% - 0.075%</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Variable 2:</b> Resistencia a la flexión del Concreto</p> <table border="1" data-bbox="1550 794 2056 1216"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Propiedades Físicas</td> <td>- Tiempo de fraguado - Revenimiento (slump)</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de fibra de vidrio</td> <td>- Patrón (0%) - 0.025% - 0.075%</td> </tr> <tr> <td>Resistencia a la flexión</td> <td>- Ensayos de concreto a flexión del diseño <math>f'c= 175</math> kg/cm<sup>2</sup>.</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Indicadores	Concentración de fibra de vidrio	- 0.025% - 0.075%	Dimensiones	Indicadores	Propiedades Físicas	- Tiempo de fraguado - Revenimiento (slump)	Porcentaje de fibra de vidrio	- Patrón (0%) - 0.025% - 0.075%	Resistencia a la flexión	- Ensayos de concreto a flexión del diseño $f'c= 175$ kg/cm <sup>2</sup> .
Dimensiones	Indicadores														
Concentración de fibra de vidrio	- 0.025% - 0.075%														
Dimensiones	Indicadores														
Propiedades Físicas	- Tiempo de fraguado - Revenimiento (slump)														
Porcentaje de fibra de vidrio	- Patrón (0%) - 0.025% - 0.075%														
Resistencia a la flexión	- Ensayos de concreto a flexión del diseño $f'c= 175$ kg/cm <sup>2</sup> .														

**ANEXO 3.**

**NORMAS**

# CIP 16 - Resistencia a Flexión del concreto

## ¿QUÉ es la resistencia a la flexión?

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (*hormigón*). Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el *Módulo de Rotura* (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio).

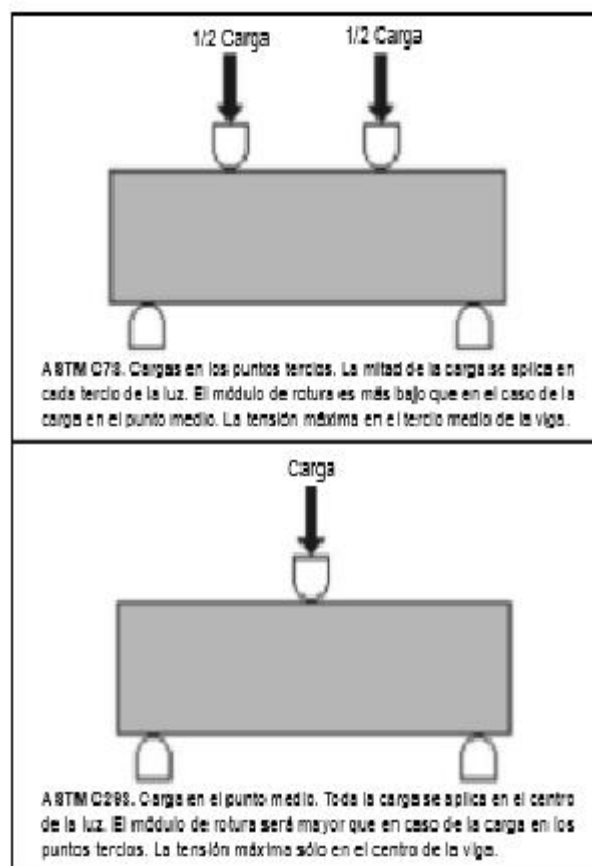
El Módulo de Rotura es cerca del 10% al 20% de la resistencia a compresión, en dependencia del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, sin embargo, la mejor correlación para los materiales específicos es obtenida mediante ensayos de laboratorio para los materiales dados y el diseño de la mezcla. El Módulo de Rotura determinado por la viga cargada en los puntos tercios es más bajo que el módulo de rotura determinado por la viga cargada en el punto medio, en algunas ocasiones tanto como en un 15%.

## ¿POR QUÉ es útil el ensayo de resistencia a flexión?

Los diseñadores de pavimentos utilizan una teoría basada en la resistencia a la flexión, por lo tanto, puede ser requerido el diseño de la mezcla en el laboratorio, basado en los ensayos de resistencia a la flexión, o puede ser seleccionado un contenido de material cementante, basado en una experiencia pasada para obtener el Módulo de Rotura de diseño. Se utiliza también el Módulo de Rotura para el control de campo y de aceptación de los pavimentos. Se utiliza muy poco el ensayo a flexión para el concreto estructural. Las Agencias y empresas que no utilizan la resistencia a la flexión para el control de campo, generalmente hallaron conveniente y confiable el uso de la resistencia a compresión para juzgar la calidad del concreto entregado.

## ¿CÓMO utilizar la resistencia a la flexión?

Las vigas probetas deben ser fabricadas adecuadamente en el campo. Las mezclas para pavimentos de concreto son secas, con asentamiento (*revenimiento*) de  $\frac{3}{4}$  a 2  $\frac{1}{2}$  pulgadas (1,25



a 6,25 cm), se consolidan por vibración de acuerdo con la norma ASTM C31 y se golpean los laterales para liberar las burbujas de aire. Para asentamientos más altos, después de aplicarles golpes con varilla, se golpean los moldes para liberar las burbujas de aire y se agita o pincha a lo largo de los laterales para garantizar su consolidación. *Nunca permita que se sequen las superficies de la viga en ningún momento.* Manténgala inmersa en agua saturada con cal durante 20 horas como mínimo antes de ensayarla.

Las especificaciones y las investigaciones que se hagan de las aparentes bajas resistencias deberán tener en cuenta la elevada variabilidad de los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión. La desviación típica para las resistencias a flexión del concreto de hasta 800 libras por pulgada cuadrada (5.5 MPa) para proyectos con un buen rango de control está entre las 40 a 80 libras por pulgada cuadrada (0.3 a 0.6 MPa). Los valores de las desviaciones típicas por encima de las 100 libras por pulgada cuadrada (0.7 MPa) pueden indicar problemas en los ensayos. Existe una elevada probabilidad de que problemas en los ensayos,



o diferencias en la humedad dentro de una viga, debido a un secado prematuro, puedan ocasionar baja resistencia.

En aquellos lugares donde haya sido establecida en el laboratorio una correlación entre la resistencia a la flexión y la resistencia a compresión, se pueden utilizar las resistencias de los testigos para la resistencia a compresión, según la ASTM C42, para chequear contra el valor deseado, empleando el criterio de la ACI 318 del 85% de la resistencia especificada, para el promedio de tres testigos. No resulta práctico aserrar vigas de una losa para los ensayos a flexión, el aserrado de vigas reducirá en gran medida la resistencia a flexión medida y no debe ser hecho. En algunos casos se utiliza la resistencia a tracción indirecta de testigos por la ASTM C496, pero la experiencia de cómo analizar los datos de los ensayos es limitada.

Otro procedimiento para la investigación en sitio, consiste en evaluar la resistencia a compresión de núcleos extraídos (*testigos, corazones*) comparándolos con vaciados aceptables efectuados en la proximidad del concreto en cuestión, veamos un ejemplo:

**METODO PARA HALLAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION UTILIZANDO LA RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS**

	Lote 1	Lote 2	Lote 3
MR, Mpa	5.03 (OK)	4.74 (?)	5.04 (OK)

$$f_{cr} = \left( \frac{5.03 + 5.04}{31.0 + 30.1} \right) = 5.32 \text{ MPa}$$

**¿CUÁLES son los problemas con la flexión?**

Los ensayos de flexión son extremadamente sensibles a la preparación, manipulación y procedimientos de curado de las probetas. Las vigas son muy pesadas y pueden ser dañadas cuando se manipulan y transportan desde el lugar de trabajo hasta el laboratorio. Permitir que una viga se seque dará como resultado más bajas resistencias. Las vigas deben ser curadas de forma normativa, y ensayadas mientras se encuentren húmedas. El cumplimiento de todos estos requerimientos en el lugar de trabajo es extremadamente difícil lo que da frecuentemente como resultado valores de Módulo de Rotura no confiables y generalmente bajos. Un período corto de secado puede producir una caída brusca de la resistencia a flexión.

Muchas agencias estatales de vías han utilizado la resistencia a la flexión, pero ahora están cambiando hacia la resistencia a compresión o a los conceptos de madurez para el control de los trabajos y el aseguramiento de la calidad de los pavimentos de concreto. Las resistencias a compresión de las probetas cilíndricas son también utilizadas para las estructuras de concreto.

*Los datos obtenidos puntualizan la necesidad de hacer una revisión de los procedimientos corrientes de ensayo. Ellos sugieren también que, mientras el ensayo de resistencia a flexión es una herramienta útil en la investigación y en la evaluación de laboratorio de los ingredientes del concreto y de sus proporciones, es muy sensible a las variaciones de los ensayos para ser utilizado como base para la aceptación o rechazo del concreto en el campo. (Referencia 3)*

La NRMCA y la Asociación Americana de Pavimentos de Concreto (ACPA) tienen una política de que el ensayo de resistencia a compresión es el método preferido de aceptación del concreto y que el ensayo debe ser conducido por técnicos certificados. Los Comités del ACI 325 y 330 sobre la construcción y diseño de pavimentos de concreto, y la Asociación del Cemento Portland (PCA) puntualizan la utilización de los ensayos de resistencia a compresión como los más convenientes y confiables.

La industria del concreto y las agencias de inspección y ensayos están mucho más familiarizados con los ensayos tradicionales a compresión de las probetas cilíndricas, para el control y la aceptación del concreto. La flexión puede ser utilizada con propósitos de diseño, pero la resistencia a compresión correspondiente debe ser utilizada para ordenar y aceptar el concreto. En el momento en que se realicen las mezclas de prueba, se deberán hacer tanto los ensayos a flexión como a compresión de manera que puede ser desarrollada una correlación para el control de campo.

**Referencias**

1. *How Should Strength be Measured for Concrete Paving?* Richard C. Meininger, NMRCA TIL 420, and Data Summary, NMRCA TIL 451, NMRCA, Silver Spring, MD.
2. *Concrete Strength Testing*, Peggy Carrasquillo, Chapter 14, ASTM STP 169C, *Significance of Test and properties of Concrete and Concrete-Making Materials*, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
3. *Studies of Flexural Strength of Concrete, Part 3, Effects of Variations in Testing procedures*, Stanton Walker and D.L. Bloem, NMRCA Publication No. 75, NMRCA, Silver Spring, MD.
4. *Variation of Laboratory Concrete Flexural Strength Tests*, W. Charles Greer, Jr., ASTM Cement, Concrete and Aggregates, Winter, 1983, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
5. *Concrete Mixture Evaluation and Acceptance for Air Field Pavements* Richard C. Meininger and Norm Nelson, NMRCA Publication 178, September 1991, NMRCA, Silver Spring, MD.
6. *Compression vs. Flexural Strength for Quality Control of Pavements*, Steve Kosmatka, CTT PL 854, 1985, Portland Cement Association, Skokie, IL.
7. *Time to Rein in the Flexure Test*, Orrin Riley, ACI Concrete

**ANEXO 4.**

**INFORME DE  
RESULTADOS DE  
ENSAYOS DE  
LABORATORIO**



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

SOLICITA : CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR  
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS

OBRA : "EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025 % Y  
0.075 % EN RESISTENCIA A LA FLEXION F' c=175 Kg/cm2,  
HUARAZ - 2021".

CANTERA : ROLAN - TACLAN (RÍO SANTA)

FECHA : 25 DE ENERO DEL 2021

AGREGADO	CA - 01		CA - 01	
	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
CALICATA				
MUESTRA				
FRASCO N°	50	32	15	32
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	1302.70	1259.50	1031.90	868.20
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	1267.50	1224.80	1025.90	862.40
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	35.20	34.70	6.00	5.80
(4) Pfr (gr)	167.50	172.80	165.80	163.60
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	1100.00	1052.00	860.10	698.80
(6) C. Humedad (%) (3) - (5)	3.20	3.30	0.70	0.83
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3.25		0.76	

Nota Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua

NOTA: Las muestra fueron traídas por el interesado para su respectivo ensayo en laboratorio.

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAJO DE MATERIALES Y AGUENTES

David Azana Dominguez  
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
LUIS ALBERTO W. ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP-5931



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM C - 33

**CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR**

SOLICITA : TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS

OBRA : "EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025 % Y  
0.075 % EN RESISTENCIA A LA FLEXION F' c=175 Kg/cm<sup>2</sup>,  
HUARAZ - 2021".

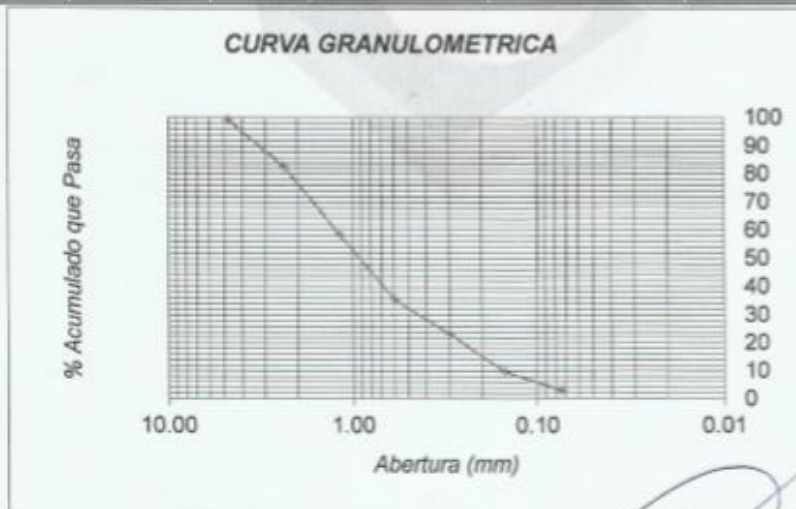
CANTERA : ROLAN - TACLLAN (RÍO SANTA)

FECHA : 25 DE ENERO DEL 2021 AGREGADO : FINO.

PESO INICIAL SECO: 3012.00 grs. % QUE PASA MALLA N° 200: 3.05  
PESO LAVADO SECO: 2920.20 grs. %RETENIDO MALLA N° 4": 0.72

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
N°4	4.750	21.60	0.72	0.72	99.28
N°8	2.360	497.10	16.50	17.22	82.78
N°16	1.190	726.70	24.13	41.35	58.65
N°30	0.590	700.80	23.27	64.61	35.39
N°50	0.297	365.70	12.14	76.76	23.24
N°100	0.149	411.30	13.66	90.41	9.59
N°200	0.074	197.00	6.54	96.95	3.05

### CURVA GRANULOMETRICA



D & J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAJO DE MATERIALES Y MATERIALES  
David Azúa Domínguez  
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
LUIS ALBERTO DE ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 38531

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
(043) 609785 / 959578024 / 943 848823  
E-mail: [suelosmec@hotmail.com](mailto:suelosmec@hotmail.com) / [yulian\\_22@hotmail.com](mailto:yulian_22@hotmail.com)



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM C - 33

**SOLICITA :** CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR  
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS

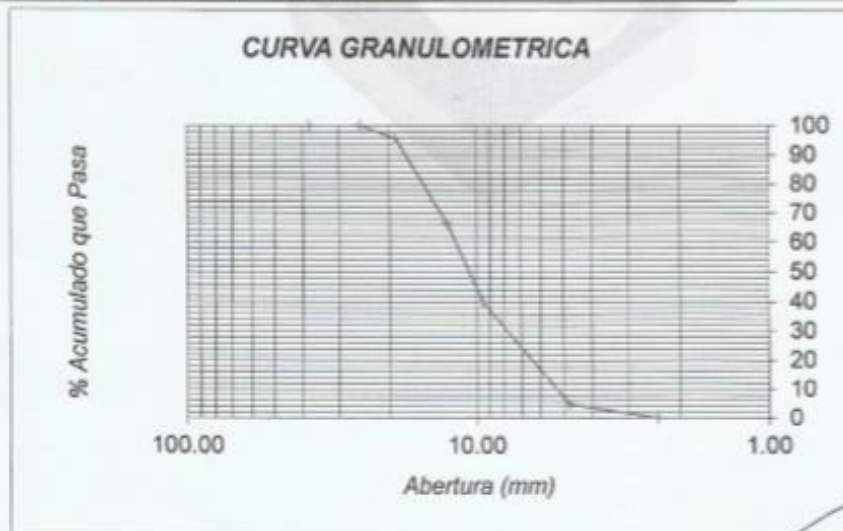
**OBRA :** "EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025 % Y  
0.075 % EN RESISTENCIA A LA FLEXION F' c=175 Kg/cm<sup>2</sup>,  
HUARAZ - 2021".

**CANTERA :** ROLAN - TACLLAN (RÍO SANTA)

**FECHA :** 25 DE ENERO DEL 2021      **AGREGADO :** GRUESO

PESO INICIAL SECO: 10417.00 grs.      % QUE PASA MALLA N° 4: 0.00  
PESO LAVADO SECO: 10417.00 grs.      %RETENIDO MALLA 3": 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	460.80	4.42	4.42	95.58
1/2"	12.700	3022.20	29.01	33.44	66.56
3/8"	9.525	2754.30	26.44	59.88	40.12
N°4	4.760	3686.70	35.39	95.27	4.73
N°8	2.380	493.00	4.73	100.00	0.00



D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y SUELOS

*David Azaña Domínguez*  
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

*Luis Alberto Tila Robles*  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 36031

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
(043) 609785 / 959578024 / 943 848823  
E-mail: [suelosmcc@hotmail.com](mailto:suelosmcc@hotmail.com) / [yulian\\_22@hotmail.com](mailto:yulian_22@hotmail.com)





# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## PESO UNITARIO DEL AGREGADO

ASTM D - 2216

SOLICITA : CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR  
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS

OBRA : "EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025 % Y  
0.075 % EN RESISTENCIA A LA FLEXION F' c=175 Kg/cm2,  
HUARAZ - 2021".

CANTERA : ROLAN - TACLLAN (RÍO SANTA)

FECHA : 25 DE ENERO DEL 2021

### PESO UNITARIO AGREGADO FINO

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA N°	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compacto		
	1	2	3	1	2	3
Peso Material + Molde	7988.00	7936.00	7985.00	8310.00	8320.00	8326.00
Peso del Molde	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00	3420.00
Peso del Material	4568.00	4556.00	4565.00	4890.00	4900.00	4906.00
Volumen del Molde	2776.00	2776.00	2776.00	2776.00	2776.00	2776.00
Peso Unitario (Kg/m3)	1.646	1.641	1.644	1.762	1.765	1.767
Peso Unitario Promedio (Kg/m3)	1.644			1.765		

### PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA N°	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compacto		
	1	2	3	1	2	3
Peso Material + Molde	27190.00	27110.00	27105.00	28615.00	28615.00	28625.00
Peso del Molde	7380.00	7380.00	7380.00	7380.00	7380.00	7380.00
Peso del Material	19810.00	19730.00	19725.00	21235.00	21235.00	21245.00
Volumen del Molde	13724.00	13724.00	13724.00	13724.00	13724.00	13724.00
Peso Unitario (Kg/m3)	1.443	1.438	1.437	1.547	1.547	1.548
Peso Unitario Promedio (Kg/m3)	1.439			1.547		

0 0  
D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES  
David Azuán Domínguez  
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
LUIS ALBERTO ILLA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP-20331



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO (Según Norma ASTM C-127)

SOLICITA : **CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR  
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS**

OBRA : **"EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025 % Y 0.075 %  
EN RESISTENCIA A LA FLEXION F' c=175 Kg/cm<sup>2</sup>, HUARAZ -  
2021".**

CANTERA : ROLAN - TACLLAN (RÍO SANTA)

MATERIAL : AGREGADO FINO

FECHA : 25 DE ENERO DEL 2021

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr	300.00
B	Peso de Picnometro + agua gr	679.00
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A+B) cm <sup>3</sup>	979.00
D	Peso de Picnometro + agua + material gr	865.40
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C-D) cm <sup>3</sup>	113.60
F	Peso de material seco en estufa gr	296.60
G	Volumen de mas (E-(A-F))	110.20
H	P. e Bulk (Base Seca) F/E	261.00
I	P. e Bulk (Base Saturada) A/E	2.64
J	P. e Aparente (Base Seca) F/E	2.69
K	Absorción (%) (D-A/A)x100	1.15

P. e Bulk (Base Seca)	2.61
P. e Bulk (Base Saturada)	2.64
P. e Aparente (Base Seca)	2.69
Absorción (%)	1.15

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y ARQUITECTOS

*David Azuña Domínguez*  
GERENTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

*Luis Alberto Ma Robles*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 39331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 609785 959578024 / 943 848823

E-mail: [suelosmec@hotmail.com](mailto:suelosmec@hotmail.com) / [yulian\\_22@hotmail.com](mailto:yulian_22@hotmail.com)



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO (Según Norma ASTM C-127)

SOLICITA : **CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR  
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS**

OBRA : "EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025 % Y 0.075 %  
EN RESISTENCIA A LA FLEXION F' c=175 Kg/cm<sup>2</sup>, HUARAZ -  
2021".

CANTERA : ROLAN - TACLLAN (RÍO SANTA)

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

FECHA : 25 DE ENERO DEL 2021

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1193.60	1161.00	1152.00
B	Peso de material saturado superficialmente seco (Agua)	752.10	732.30	726.20
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A+B)	441.50	428.70	425.80
D	Peso de material seco en estufa	183.40	1148.20	1142.70
E	Volumen de masa (C- (A-D) )	431.30	415.90	416.50
G	P. e Bulk (Base Seca) D/C	2.68	2.68	2.68
H	P. e Bulk (Base Saturada) A/C	2.70	2.71	2.71
I	P. e Bulk (Base Seca) D/E	2.74	2.76	2.74
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0.86	1.11	0.81

P. e Bulk (Base Seca)	2.68
P. e Bulk (Base Saturada)	2.71
P. e Aparente (Base Seca)	2.75
Absorción (%)	0.93

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PRUEBAS

David Azuña Domínguez  
GERENTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

LUIS ALBERTO TIA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 39331





# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407968272



## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO:  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$

SOLICITA : CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR  
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS

OBRA : "EFECTO DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO EN  
0.025% Y 0.075% EN RESISTENCIA A LA FLEXION  
 $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ , HUARAZ-2021"

CANTERA : ROLAN -TACLLAN (RIO SANTA)

FECHA : 28 DE ENERO DEL 2021

MATERIAL :  
AGREGADOS :Material de cantera traído por el interesado  
CEMENTO :Portlan tipo I ASTM C.150  
Peso específico 3.15 g/cm<sup>3</sup>-Cemento: Sol

### DATOS DEL AGREGADO FINO

MODULO DE FINEZA = 2.91  
PESO ESPECIFICO = 2.64 Tn/m<sup>3</sup>  
CONTENIDO DE HUMEDAD = 3.25 %  
ABSORCION = 1.15 %  
PESO SECO SUELTO = 1644.00 Kg/m<sup>3</sup>  
PESO SECO COMPACTADO = 1765.00 Kg/m<sup>3</sup>

### DATOS DE AGREGADO GRUESO

PESO ESPECIFICO = 2.71 Tn/m<sup>3</sup>  
CONTENIDO DE HUMEDAD = 0.76 %  
ABSORCION = 0.93 %  
PESO SECO SUELTO = 1439.00 Kg/m<sup>3</sup>  
PESO SECO COMPACTADO = 1548.00 Kg/m<sup>3</sup>

### VALORES DE DISEÑO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION = 175 Kg/cm<sup>2</sup>  
REVENIMIENTO = 3-4" pulg  
TAMAÑO MÁXIMO = 3/4" pulg  
AGUA MEZCLADO = 205 Kg/m<sup>3</sup>

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ELEVADO DE MATERIALES Y FUNDAMENTOS

*David Azua Dominguez*  
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

*Luis A. Bekio M. Robles*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 28531

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
(043) 609785 / 959578024 / 943 848823  
E-mail: [suelosmcc@hotmail.com](mailto:suelosmcc@hotmail.com) / [yulian\\_22@hotmail.com](mailto:yulian_22@hotmail.com)



# D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20487968272



Factor de seguridad	=	70	
$f'_{cr}=f'_c$ Factor de seguridad	=	245 Kg/cm <sup>2</sup>	
AIRE TOTAL (%)	=	1.50	
RELACIÓN A/C	=	0.67	
CONTENIDO DE CEMENTO	=	305.97	7.2 bis
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.36 M <sup>3</sup>	
CONTENIDO DE AGREG. GRUESO	=	970.82 Kg	
PESO DEL CONCRETO	=	2345 Kg/m <sup>3</sup>	
CONTENIDO DE AGREG. FINO	=	916.89 Kg	
AJUSTE POR HUMEDAD			
AGREGADO GRUESO	=	963.407 Kg	
AGREGADO FINO	=	887.086 Kg	
AJUSTE DE MEZCLA NETA			
AGUA EN EL AGREG. GRUESO	=	8.971 Kg	
AGUA EN EL AGREG. FINO	=	10.170 Kg	
AGUA DE MEZCLADO NETA	=	187.00 Kg	

## CANTIDAD DE MATERIALES POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO Y PROPORCIONES

### DOSIFICACIONES EN PESO RESULTANTE:

Cemento	305.97	7.2 bis
Agregado Grueso	963.407 Kg.	
Agregado Fino	886.649 Kg.	
Agua de mezclado	187.00 Kg.	

### DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN RESULTANTE

Cemento	305.97
Agregado Grueso	0.355 m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.336 m <sup>3</sup>
Agua de mezclado	0.1870 m <sup>3</sup>

### LA PROPORCIÓN SERÁ

Cemento	1
Agregado Grueso - Piedra Chancada 1/2"	3.1
Agregado Fino - Arena Gruesa	2.9

D&J S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y CALCEMENTOS

*David Acuña Domínguez*  
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

*Luis Alberto M. Robles*  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 25331



**D&J S.A.C.**

Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407963272



**TESIS:** "EFECTO DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025% y 0.075% EN RESISTENCIA A LA FLEXION F'C = 175 KG /CM2. HUARAZ - 2021"

**TESISTAS:** CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR  
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS

**CANTERA:** ROLAN-TACLAN  
**INSUMO:** FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCION	f'c Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad Días	Ancho promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Longitud de tramo (mm)	Carga máxima de rotura (Newton)	Mr (MPa)
			Moldeo	Rotura						
			b	h		L	P	3Pl/2bh <sup>2</sup>		
01	Concreto Patrón	175	29/01/21	05/02/21	7	155.00	152.00	450.00	16932.06	3.19
02	Concreto Patrón	175	29/01/21	05/02/21	7	150.00	153.00	450.00	17656.00	3.39
03	Concreto Patrón	175	29/01/21	05/02/21	7	154.00	152.30	450.00	18050.40	3.41
04	Adición 0.025% de fibra de vidrio	175	29/01/21	05/02/21	7	150.00	151.00	450.00	20012.40	3.95
05	Adición 0.025% de fibra de vidrio	175	29/01/21	05/02/21	7	154.00	151.10	450.00	20993.40	4.03
06	Adición 0.025% de fibra de vidrio	175	29/01/21	05/02/21	7	151.00	152.30	450.00	21611.43	4.16
07	Adición 0.075% de fibra de vidrio	175	29/01/21	05/02/21	7	150.00	151.00	450.00	21680.10	4.28
08	Adición 0.075% de fibra de vidrio	175	29/01/21	05/02/21	7	151.30	151.00	450.00	23014.26	4.50
09	Adición 0.075% de fibra de vidrio	175	29/01/21	05/02/21	7	150.10	152.00	450.00	23906.97	4.65

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS  
*David Acuña Domínguez*  
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
**LUIS ALBERTO ITA ROBLES**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 36934

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
© (043) 609785 y 959578024 / 943 848823  
E-mail: suelosmec@hotmail.com / yutian\_22@hotmail.com

**D&J S.A.C.**Laboratorio de Mecánica de Suelos.  
Topografía Sistematizada

RUC: 20407960372

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
EVALUO DE MATERIAS Y MATERIALES  
*David Acuña Domínguez*  
GERENTE**TESIS:** "EFECTO DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025% y 0.075% EN RESISTENCIA  
A LA FLEXION F'C = 175 KG /CM2, HUARAZ - 2021"**TESISTAS:** CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR  
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS**CANTERA:** ROLAN-TACLAN**INSUMO:** FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCION	Fc Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad Días	Ancho promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Longitud de tramo (mm)	Carga máxima de rotura (Newton)	Mr (MPa)  3PL/2bA <sup>2</sup>
			Moldeo	Rotura						
01	Concreto Patrón	175	29/01/21	12/02/21	14	154.00	154.30	450.00	19423.80	3.58
02	Concreto Patrón	175	29/01/21	12/02/21	14	152.00	152.00	450.00	18737.10	3.60
03	Concreto Patrón	175	29/01/21	12/02/21	14	154.00	153.00	450.00	19718.10	3.69
04	Adición 0.025% de fibra de vidrio	175	29/01/21	12/02/21	14	150.00	154.20	450.00	22680.72	4.29
05	Adición 0.025% de fibra de vidrio	175	29/01/21	12/02/21	14	151.00	150.00	450.00	23799.06	4.73
06	Adición 0.025% de fibra de vidrio	175	29/01/21	12/02/21	14	152.40	150.00	450.00	24887.97	4.90
07	Adición 0.075% de fibra de vidrio	175	29/01/21	12/02/21	14	151.00	150.10	450.00	25329.42	5.03
08	Adición 0.075% de fibra de vidrio	175	29/01/21	12/02/21	14	151.20	150.20	450.00	25545.24	5.06
09	Adición 0.075% de fibra de vidrio	175	29/01/21	12/02/21	14	151.00	150.00	450.00	26192.70	5.20

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
**LUIS ALBERTO PA ROBLES**  
INGENIERO CIVIL  
CP-13931

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 609785 / 959578024 / 943 848823

E-mail: suelosecc@botmail.com / yulian\_22@botmail.com





**D&J S.A.C.**

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Topografía Sistemática

RUC: 2040796372



**TESIS:** "EFECTO DE ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025% y 0.075% EN RESISTENCIA A LA FLEXION F'C = 175 KG /CM2, HUARAZ - 2021"

**TESISTAS:** CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR  
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS

**CANTERA:** ROLAN-TACLLAN

**INSUMO:** FIBRA DE VIDRIO

N°	DESCRIPCION	Fc Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad Días	Ancho promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Longitud de tramo (mm)	Carga máxima de rotura (Newton)	Mr (MPa)
			Moledo	Rotura						3PL/2bh <sup>2</sup>
						b	h	L	P	
01	Concreto Patrón	175	29/01/21	26/02/21	28	154.30	151.10	450.00	22769.01	4.36
02	Concreto Patrón	175	29/01/21	26/02/21	28	151.20	153.40	450.00	23445.90	4.45
03	Concreto Patrón	175	29/01/21	26/02/21	28	152.25	153.00	450.00	24162.03	4.58
04	Adición 0.025% de fibra de vidrio	175	29/01/21	26/02/21	28	153.00	150.10	450.00	24878.16	4.87
05	Adición 0.025% de fibra de vidrio	175	29/01/21	26/02/21	28	150.00	151.40	450.00	25766.00	5.06
06	Adición 0.025% de fibra de vidrio	175	29/01/21	26/02/21	28	152.15	150.00	450.00	26063.30	5.14
07	Adición 0.075% de fibra de vidrio	175	29/01/21	26/02/21	28	150.30	153.24	450.00	27330.66	5.23
08	Adición 0.075% de fibra de vidrio	175	29/01/21	26/02/21	28	154.00	153.25	450.00	29547.72	5.51
09	Adición 0.075% de fibra de vidrio	175	29/01/21	26/02/21	28	151.15	153.00	450.00	30548.34	5.83

**D&J S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y GEOTECNIA  
DAVID ACARÁ DOMÍNGUEZ  
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
LUIS ALBERTO ITA ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 30331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú  
© (043) 609785 / 959578024 / 943 848823  
E-mail: suetosmec@hotmail.com / yulian\_22@hotmail.com

**ANEXO 5.**

**TABLAS DE**

**PROCESAMIENTO DE**

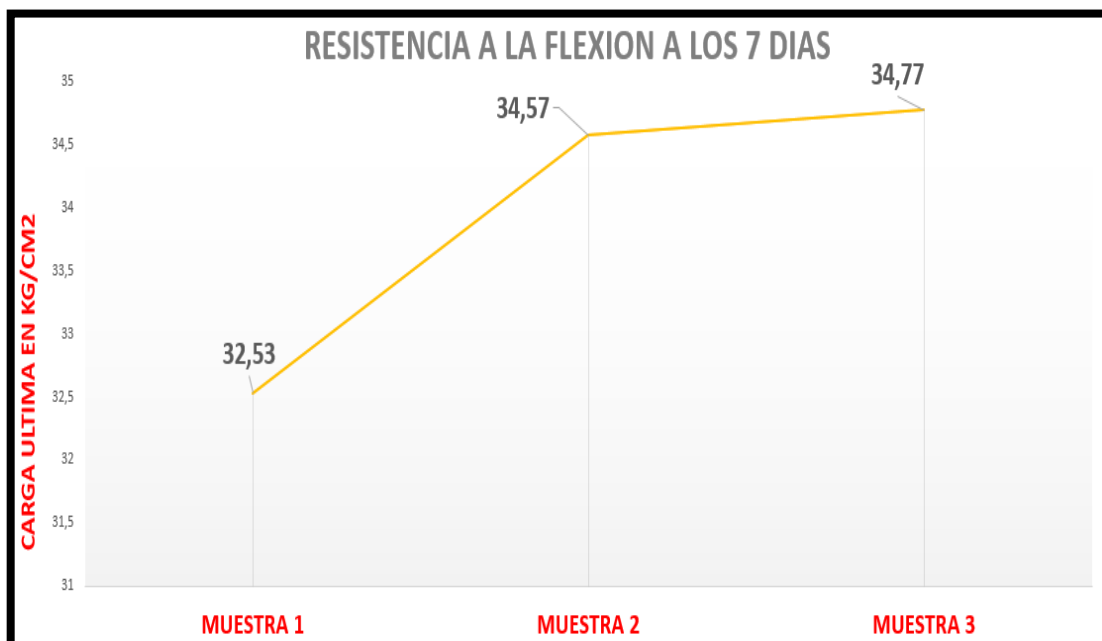
**DATOS**

5.1 Ensayos a la resistencia a la flexión a los 7 días de concreto natural.

Ensayo a 7 días patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$			
	FLEXIÓN		
muestra	1	2	3
ancho (mm)	155	150	154
alto (mm)	152	153	152.30
largo (mm)	450	450	450
carga ultima (kg)	1726	1800	1840
carga ultima (kpa)	3.19	3.39	3.41
carga ultima (kg/cm <sup>2</sup> )	32.53	34.57	34.77
carga ultima promedio (kg)	1789		
carga ultima promedio (mpa)	3.33		
carga ultima promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	33.96		

Tabla 13. Resistencia a la flexión a los 7 días

Gráfico 4. Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas patrón (7 días).



5.2 Resistencia a la flexión a los 7 días de concreto, adicionando 0.025% de fibra de vidrio.

Ensayo a 7 días con 0.025% de fibra de vidrio, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$			
	FLEXIÓN		
muestra	1	2	3
ancho (mm)	150	154	151
alto (mm)	151	151.10	152.30
largo (mm)	450	450	450
carga última (kg)	2040	2140	2203
carga última (mpa)	3.95	4.03	4.16
carga última (kg/cm <sup>2</sup> )	40.28	41.09	42.42
carga última promedio (kg)	2128		
carga última promedio (mpa)	4.05		
carga última promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	41.26		

Tabla 14. Resistencia a la flexión a los 7 días con 0.025% de fibra de vidrio.

Gráfico 5. Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas adicionando 0.025% de fibra de vidrio (7 días).





5.3 Resistencia a la flexión a los 7 días de concreto, adicionando 0.075% de fibra de vidrio.

Ensayo a 7 días con 0.075% de fibra de vidrio, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$			
	FLEXIÓN		
muestra	1	2	3
ancho (mm)	150	151.30	150.10
alto (mm)	151	151	152
largo (mm)	450	450	450
carga última (kg)	2210	2346	2437
carga última (mpa)	4.28	4.50	4.65
carga última (kg/cm <sup>2</sup> )	43.64	45.87	47.42
carga última promedio (kg)	2331		
carga última promedio (mpa)	4.48		
carga última promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	45.64		

Tabla 15. Resistencia a la flexión a los 7 días con 0.075% de fibra de vidrio

Gráfico 6. Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas adicionando 0.075% de fibra de vidrio (7días).

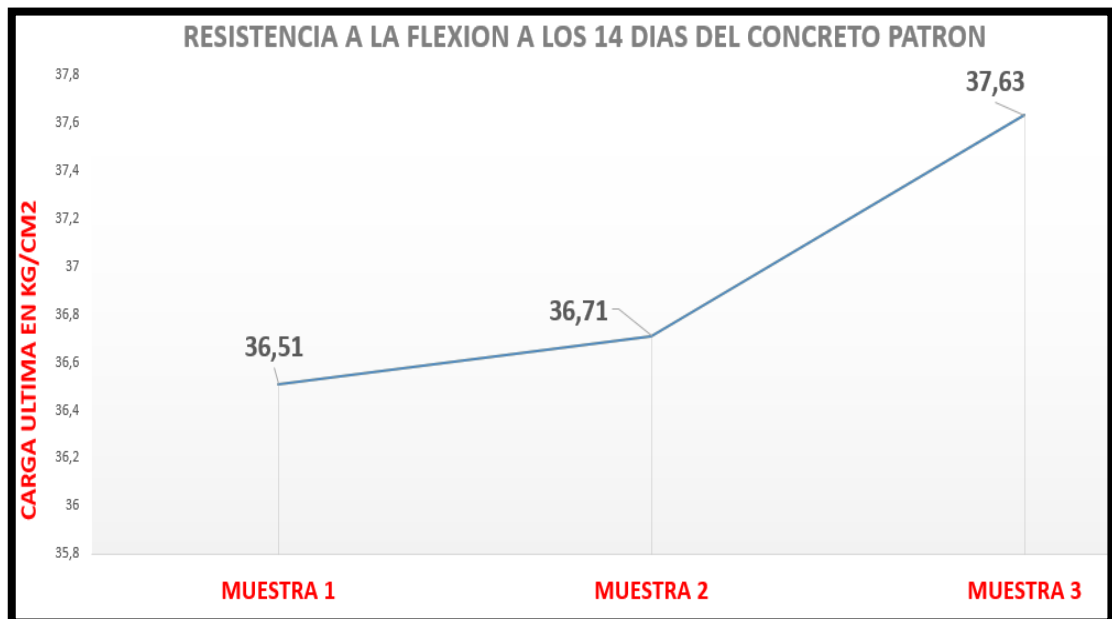


#### 5.4 Resistencia a la flexión a los 14 días de concreto patrón

Ensayo a 7 días de concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$			
	FLEXIÓN		
muestra	1	2	3
ancho (mm)	154	152	154
alto (mm)	154.30	152	153
largo (mm)	450	450	450
carga última (kg)	1980	1910	2010
carga última (mpa)	3.58	3.60	3.69
carga última (kg/cm <sup>2</sup> )	36.51	36.71	37.63
carga última promedio (kg)	1967		
carga última promedio (mpa)	3.62		
carga última promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	36.95		

Tabla 16. Resistencia a la flexión a los 14 días del concreto patrón

Gráfico 7. Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas patrón (14 días).

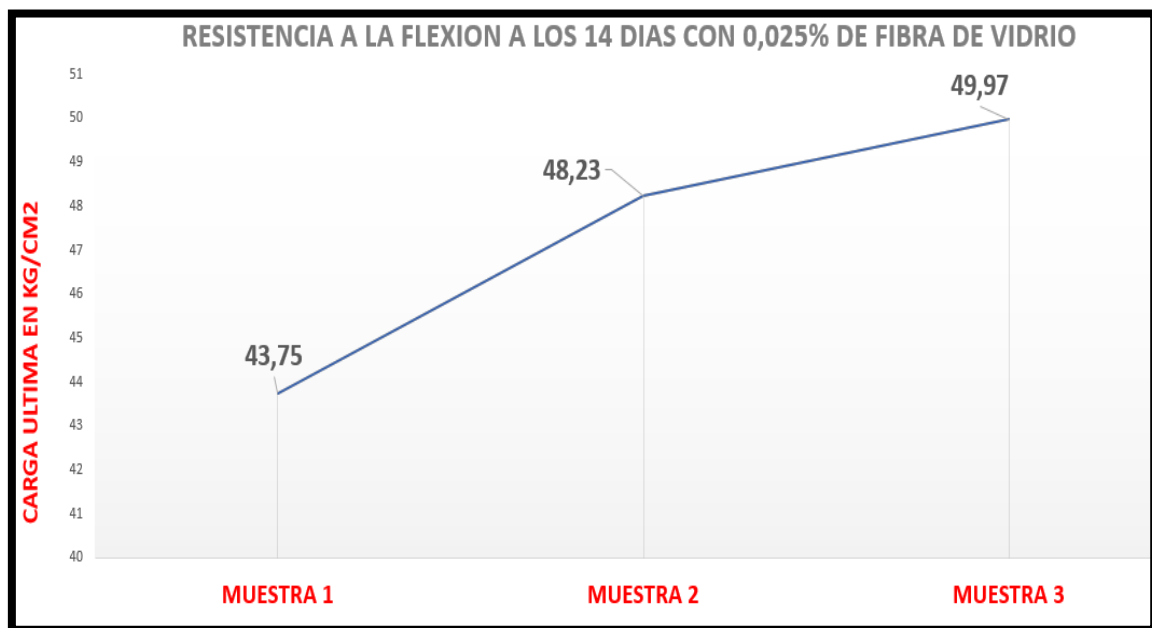


5.5 Resistencia a la flexión a los 14 días de concreto, adicionando 0.025% de fibra de vidrio.

Ensayo a 14 días con 0.025% de fibra de vidrio, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$			
	FLEXIÓN		
muestra	1	2	3
ancho (mm)	150	151	152.40
alto (mm)	154.20	150	150
largo (mm)	450	450	450
carga última (kg)	2312	2426	2537
carga última (mpa)	4.29	4.73	4.90
carga última (kg/cm <sup>2</sup> )	43.75	48.23	49.97
carga última promedio (kg)	2425		
carga última promedio (mpa)	4.64		
carga última promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	47.32		

Tabla 17. Resistencia a la flexión a los 14 días con 0.025% de fibra de vidrio

Gráfico 8. Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas adicionando 0.025% de fibra de vidrio (14 días).

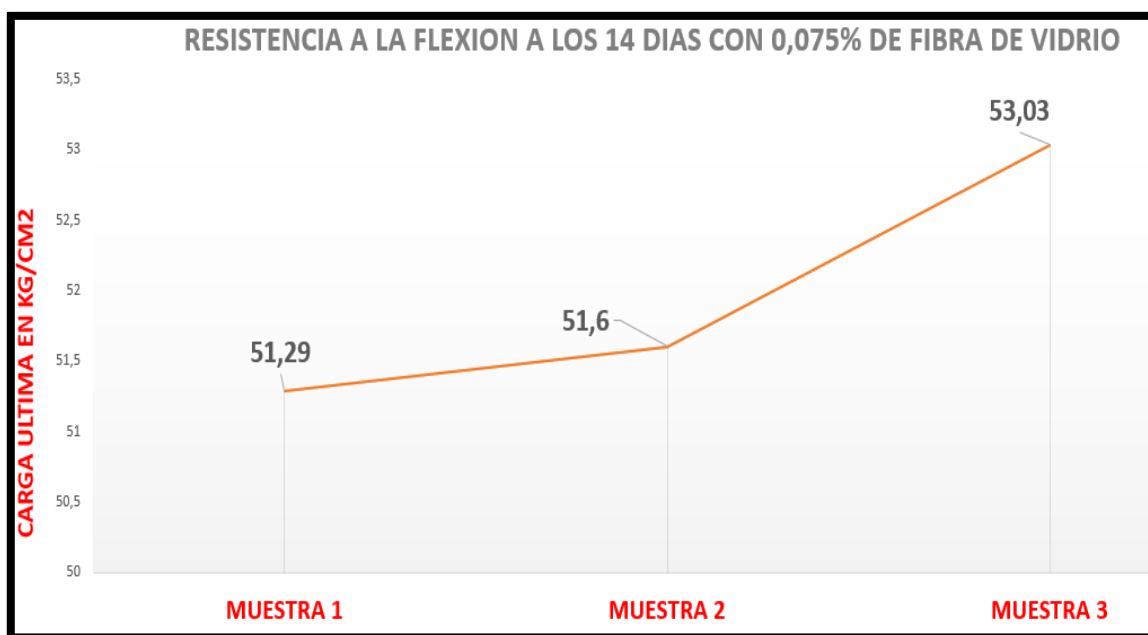


5.6 Resistencia a la flexión a los 14 días de concreto, adicionando 0.075% de fibra de vidrio.

Ensayo a 14 días con 0.075% de fibra de vidrio, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$			
	FLEXIÓN		
muestra	1	2	3
ancho (mm)	151	151.20	151
alto (mm)	150.10	150.20	150
largo (mm)	450	450	450
carga última (kg)	2582	2604	2670
carga última (mpa)	5.03	5.06	5.20
carga última (kg/cm <sup>2</sup> )	51.29	51.60	53.03
carga última promedio (kg)	2619		
carga última promedio (mpa)	5.10		
carga última promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	51.97		

Tabla 18. Resistencia a la flexión a los 14 días con 0.075% de fibra de vidrio

Gráfico 9. Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas adicionando 0.075% de fibra de vidrio (14 días).

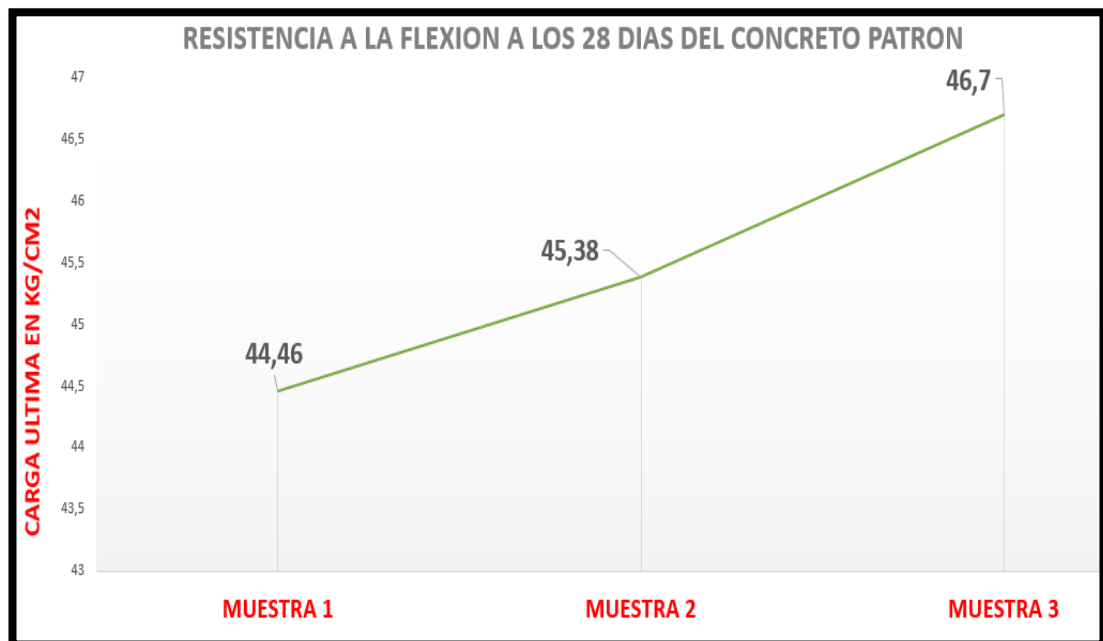


### 5.7 Resistencia a la flexión a los 28 días de concreto patrón

Ensayo a 28 días concreto patrón, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$			
	FLEXIÓN		
muestra	1	2	3
ancho (mm)	154.30	151.20	152.25
alto (mm)	151.10	153.40	153
largo (mm)	450	450	450
carga última (kg)	2321	2390	2463
carga última (mpa)	4.36	4.45	4.58
carga última (kg/cm <sup>2</sup> )	44.46	45.38	46.70
carga última promedio (kg)	2391.33		
carga última promedio (mpa)	4.46		
carga última promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	45.51		

Tabla 19. Resistencia a la flexión a los 28 días de concreto patrón

Gráfico 10. Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas patrón (28 días).

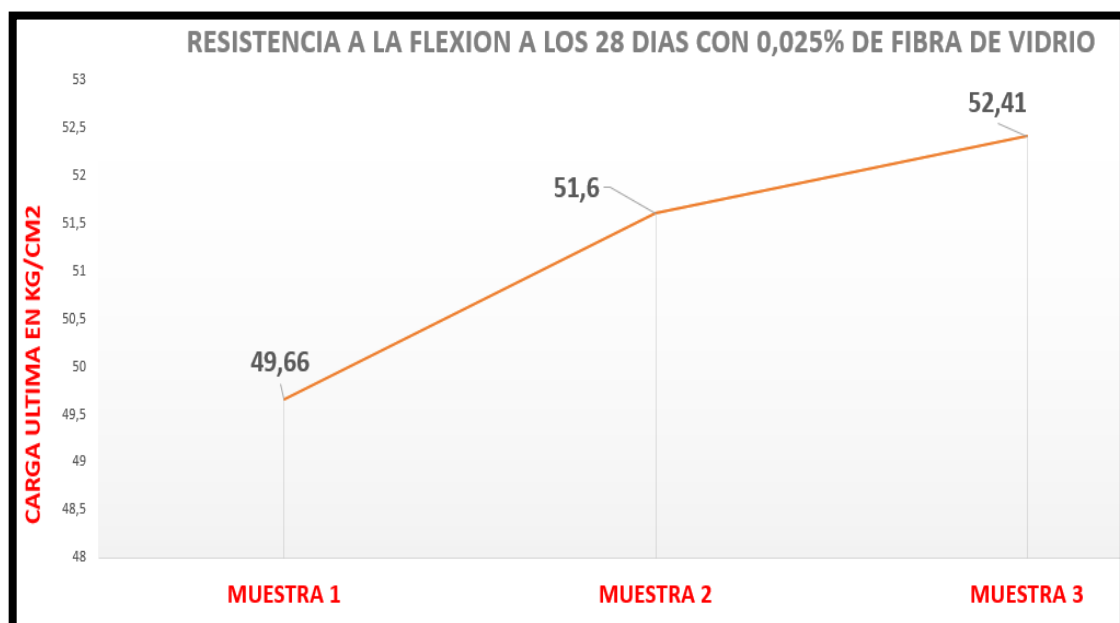


5.8 Resistencia a la flexión a los 28 días de concreto, adicionando 0.025% de fibra de vidrio.

Ensayo a 28 días con 0.025% de fibra de vidrio, $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$			
	FLEXIÓN		
muestra	1	2	3
ancho (mm)	153	150	152.15
alto (mm)	150.10	151.40	150
largo (mm)	450	450	450
carga última (kg)	2536	2600	2630
carga última (mpa)	4.87	5.06	5.14
carga última (kg/cm <sup>2</sup> )	49.66	51.60	52.41
carga última promedio (kg)	2588.67		
carga última promedio (mpa)	5.023		
carga última promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	51.22		

Tabla 20. Resistencia a la flexión a los 28 días con 0.025% de fibra de vidrio

Gráfico 11. Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas, adicionando 0.025% de fibra de vidrio (28 días).

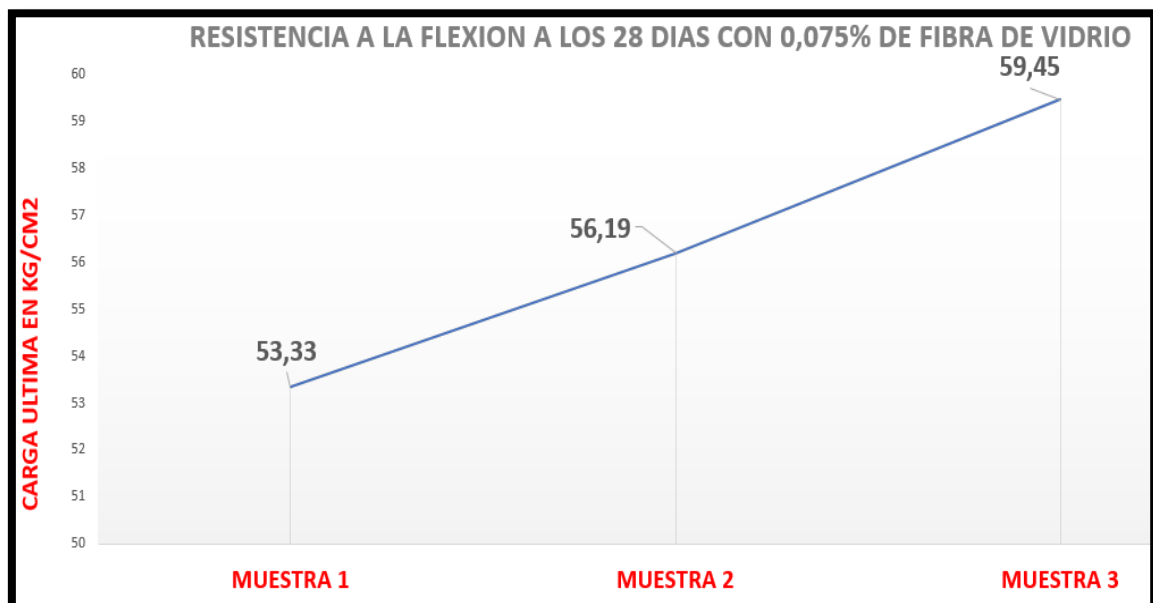


5.9 Resistencia a la flexión a los 28 días de concreto, adicionando 0.075% de fibra de vidrio.

Ensayo a 28 días con 0.075% de fibra de vidrio, $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$			
	FLEXIÓN		
muestra	1	2	3
ancho (mm)	150.30	154	151.15
alto (mm)	153.24	153.25	153
largo (mm)	450	450	450
carga última (kg)	2786	3012	3114
carga última (mpa)	5.23	5.51	5.83
carga última (kg/cm <sup>2</sup> )	53.33	56.19	59.45
carga última promedio (kg)	2970.67		
carga última promedio (mpa)	5.523		
carga última promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	56.32		

Tabla 21. Resistencia a la flexión a los 28 días con 0.075% de fibra de vidrio

Gráfico 12. Comportamiento de la resistencia a la flexión de viguetas, adicionando 0.075% de fibra de vidrio (28 días).



## 5.10 RESISTENCIA PROMEDIO A LA FLEXIÓN

TIPO DE CONCRETO	CARGA		
	ÚLTIMA (Kg)	RESISTENCIA A (MPa)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón (0%)	1788.67	3.33	33.96
Adición 0.025% de fibra de vidrio	2127.67	4.05	41.30
Adición 0.075% de fibra de vidrio	2331.00	4.48	45.68

Tabla 22. Resistencia promedio a la flexión a los 7 días

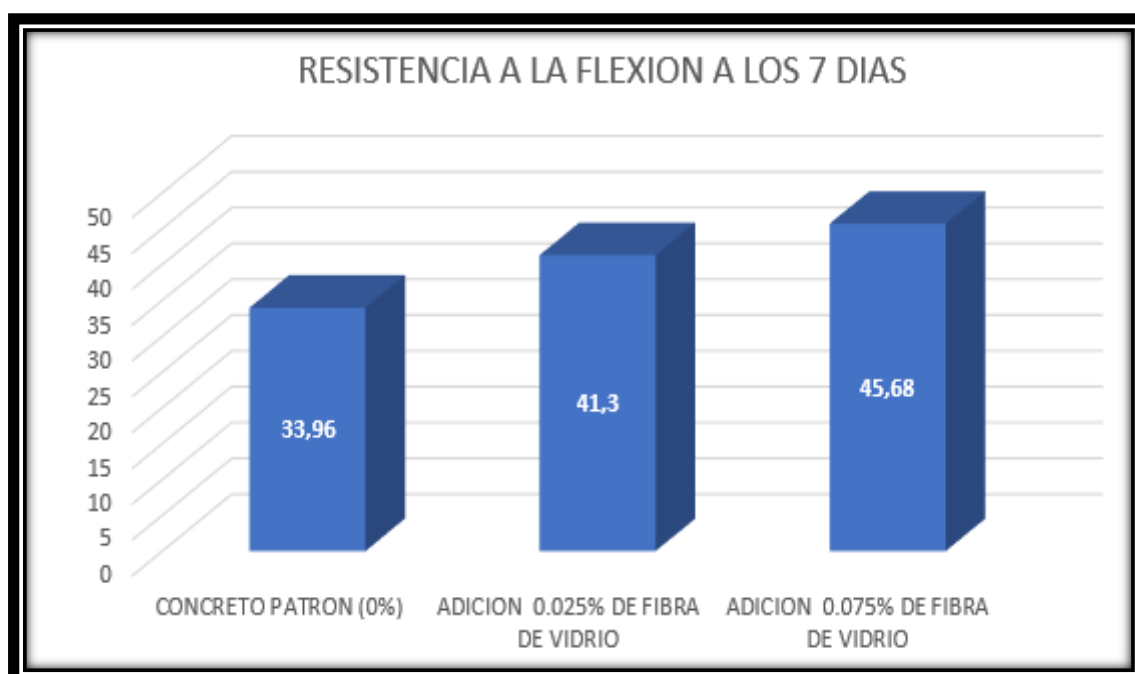


Gráfico 13. Resistencia promedio a la flexión a los 7 días de edad



TIPO DE CONCRETO	CARGA ÚLTIMA (Kg)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón (0%)	1966.67	3.62	36.91
Adición 0.025% de fibra de vidrio	2425.00	4.64	47.31
Adición 0.075% de fibra de vidrio	2618.67	5.10	52.01

Tabla 23. Resistencia promedio a la flexión a los 14 días

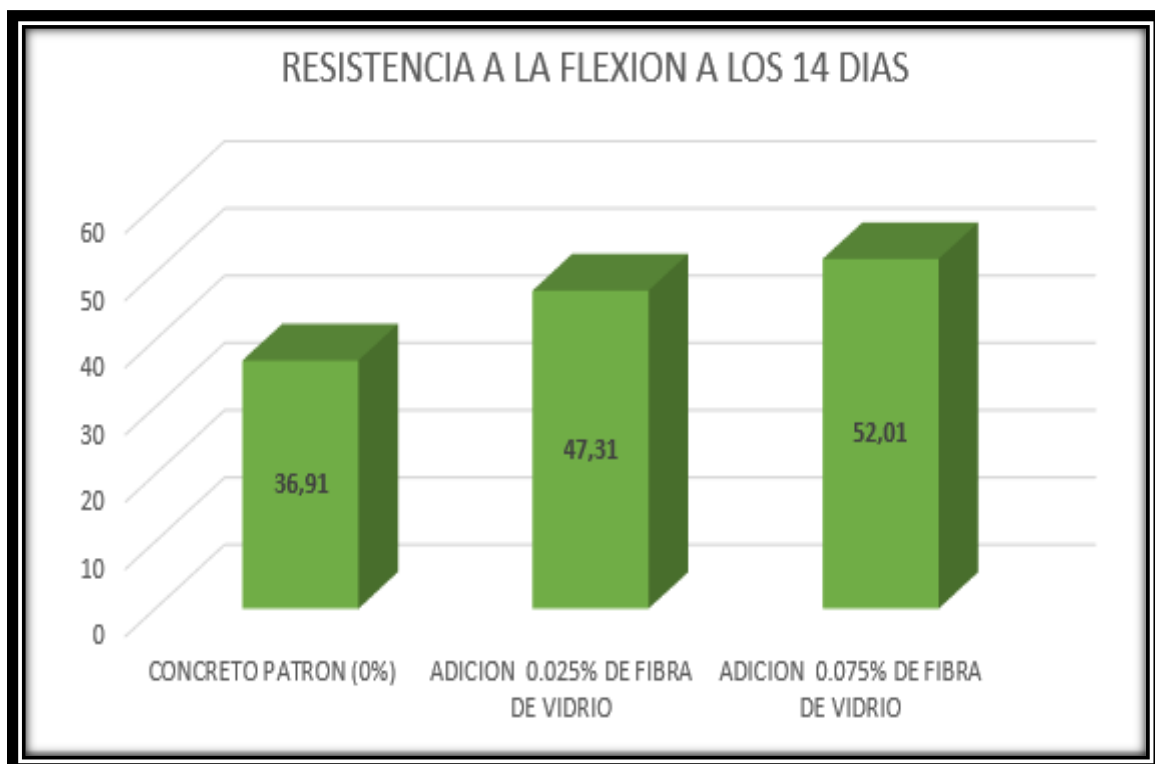


Gráfico 14. Resistencia promedio a la flexión a los 14 días de edad

TIPO DE CONCRETO	CARGA ÚLTIMA (Kg)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón (0%)	2391.33	4.46	45.48
Adición 0.025% de fibra de vidrio	2588.67	5.02	51.19
Adición 0.075% de fibra de vidrio	2970.67	5.52	56.29

Tabla 24. Resistencia promedio a la flexión a los 28 días

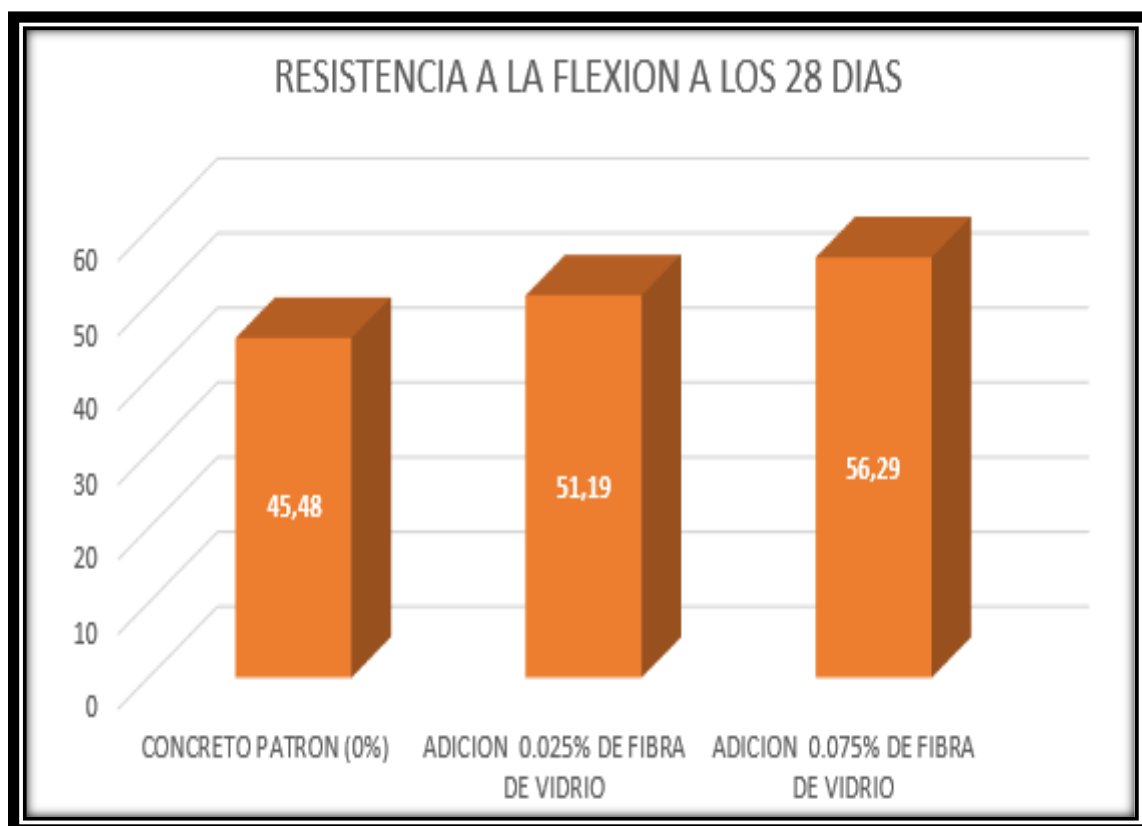


Gráfico 15. Resistencia promedio a la flexión a los 28 días de edad

## 5.11. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

TIPO DE CONCRETO	CARGA ÚLTIMA (Kg)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón (0%)	1788.67	3.33	33.96
Adición 0.025% de fibra de vidrio	2127.67	4.05	41.30
Variación	339.00	0.72	7.34

Tabla 25. *Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 7 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionando 0.025% de fibra de vidrio.*

TIPO DE CONCRETO	CARGA ÚLTIMA (Kg)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón (0%)	1788.67	3.33	33.96
Adición 0.075% de fibra de vidrio	2331.00	4.48	45.68
Variación	542.33	1.15	11.73

Tabla 26. *Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 7 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionado 0.075% de fibra de vidrio.*

TIPO DE CONCRETO	CARGA		
	ÚLTIMA (Kg)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (Kg/cm2)
Concreto patrón (0%)	1966.67	3.62	36.91
Adición 0.025% de fibra de vidrio	2425.00	4.64	47.31
Variación	458.33	1.02	10.40

Tabla 27. *Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 14 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionado 0.025% de fibra de vidrio.*

TIPO DE CONCRETO	CARGA		
	ÚLTIMA (Kg)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (Kg/cm2)
Concreto patrón (0%)	1966.67	3.62	36.91
Adición 0.075% de fibra de vidrio	2618.67	5.10	52.01
Variación	652	1.48	15.09

Tabla 28. *Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 14 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionado 0.075% de fibra de vidrio.*

TIPO DE CONCRETO	CARGA		
	ÚLTIMA (Kg)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón (0%)	2391.00	4.46	45.48
Adición 0.025% de fibra de vidrio	2588.67	5.02	51.19
Variación	197.67	0.56	5.71

Tabla 29. *Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 28 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionando 0.025% de fibra de vidrio.*

TIPO DE CONCRETO	CARGA		
	ÚLTIMA (Kg)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón (0%)	2391.00	4.46	45.48
Adición 0.075% de fibra de vidrio	2970.67	5.52	56.29
Variación	579.67	1.06	10.81

Tabla 30. *Análisis comparativo de la Resistencia promedio a la flexión a los 28 días de edad, entre el concreto Patrón y el concreto adicionando 0.075% de fibra de vidrio.*



Gráfico 16. Resistencia promedio a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, con el concreto patrón (0%)



Gráfico 17. Resistencia promedio a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, adicionando 0.025% de fibra de vidrio.



Gráfico 18. Resistencia promedio a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, adicionando 0.075% de fibra de vidrio.

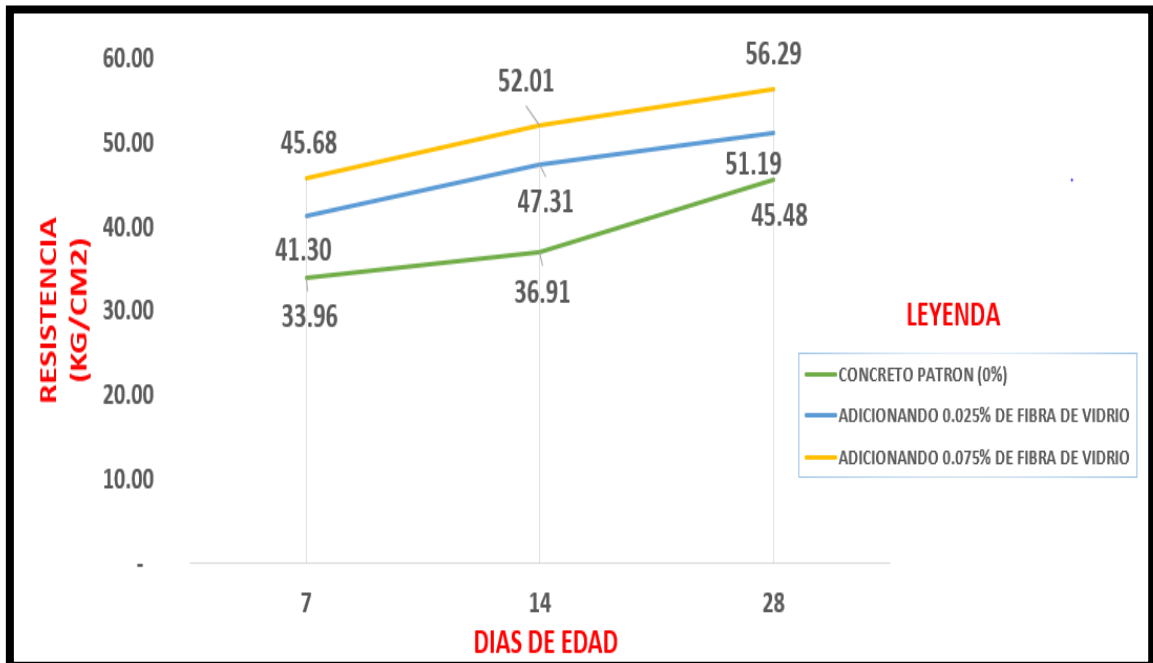


Gráfico 19. Resistencias de promedios a la flexión a los 7, 14 y 28 días de edad, patrón, adicionando 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.

**ANEXO 6.**

**PANEL FOTOGRAFÍCO**





**Imagen 1.** Cantera Rolan - Tacllan (Río Santa)



**Imagen 2.** Recolección de agregado en la Cantera Rolan



**Imagen 3.** Cuarteo del agregado grueso



**Imagen 4 y 5.** Peso de del material del agregado grueso y fino





**Imagen 6 y7.** Muestra de tara en el horno para determinar el contenido de humedad



**Imagen 8 y 9.** Granulometría del agregado grueso



**Imagen 10 y 11.** Granulometría del agregado fino



**Imagen 12.** Materiales para realiza la absorción del agregado grueso



**Imagen 13.** Secado superficialmente del agregado grueso



**Imagen 14 y 15.** Tara seleccionada para la prueba de gravedad específica y absorción del agregado grueso.





**Imagen 16 y 17.** Gravedad específica y absorción del agregado grueso



**Imagen 18.** Se colocó las taras en el horno para culminar el ensayo de peso y absorción del agregado grueso



**Imagen 19.** Materiales para realizar la prueba de gravedad específico del agregado fino



**Imagen 20 y 21.** Realización de gravedad específica y absorción del agregado fino.



**Imagen 22 y 23.** Extracción de aire en la fiola , donde está el agregado fino.



**Imagen 24 y 25.** Realización en el cono de absorción del agregado fino





**Imagen 26 y 27.** Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.



**Imagen 28 y 29.** Pesos de la prueba de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



**Imagen 30 y 31.** Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.



**Imagen 32 y 33.** Pesos de la prueba de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



**Imagen 34.** Fibra de vidrio tipo E, para la adición en el concreto



**Imagen 35 y 36.** Deshilachando la fibra de vidrio para luego pesarlo de acuerdo a la adición en 0.025% y 0.075%





**Imagen 37 y 38.** Peso de los materiales para la realización del concreto



**Imagen 39.** Moldes para la realización de las viguetas de concreto



**Imagen 40.** Materiales para la realización de la vigueta patrón



**Imagen 41 y 42 .** Realización de las viguetas patrón (0% de fibra de vidrio) v su slupm ente 3 a 4”





**Imagen 43 y 44.** Materiales para la realización de la vigueta con adición de 0.025% de fibra de vidrio.



**Imagen 45 y 46 .** Realización de viguetas adicionando 0.075% de fibra de vidrio



**Imagen 47, 48 y 49 .** Proceso de curación de las viguetas a los 07, 14 y 28 días, con adición de 0%, 0.025% y 0.075 de fibra de vidrio.





**Imagen 50** . Viguetas para la prueba de flexión a los 07 días con 0%,0.025% y 0.075% de fibra de vidrio

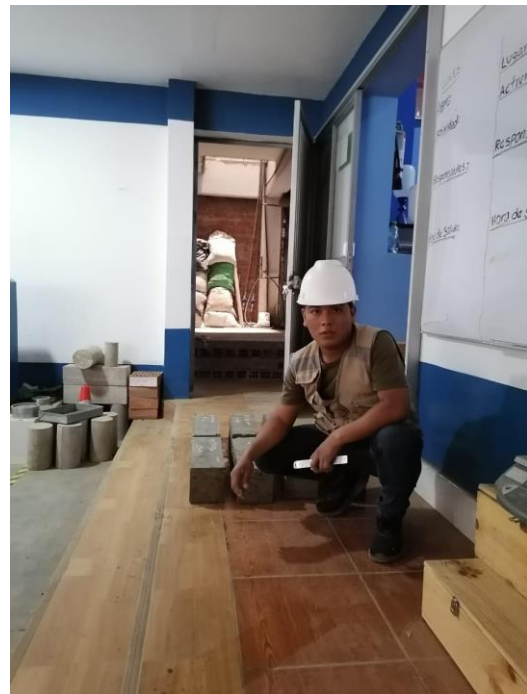


**Imagen 51**. Viguetas para la prueba de flexión a los 14 días con 0%,0.025% y 0.075% de fibra de vidrio





**Imagen 52.** Viguetas para la prueba de flexión a los 28 días con 0%,0.025% y 0.075% de fibra de vidrio



**Imagen 53 y 54.** Medición de los lados de la vigueta y el punto medio para realizar la prueba a flexión. Se realizó a los 07, 14 y 28 días.



**Imagen 55 y 56.** Máquina para realizar la prueba a la resistencia de flexión.



**Imagen 57 y 58.** Prueba de resistencia a la flexión en el punto medio



**Imagen 59.** Prueba de resistencia a la flexión en el punto medio a los 07 días con 0% de fibra de vidrio.





**Imagen 60 y 61.** Prueba de resistencia a la flexión en el punto medio a los 07 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio.



**Imagen 62 y 63.** Medición de la viguetas que se realizó la prueba a la resistencia de flexión a los 14 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio



**Imagen 64 y 65.** Se realizó la prueba a la resistencia de flexión a los 14 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio





**Imagen 66 y 67.** Medición de la viguetas que se realizó la prueba a la resistencia de flexión a los 28 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio



**Imagen 68 y 69.** Se realizó la prueba a la resistencia de flexión a los 28 días con 0%, 0.025% y 0.075% de fibra de vidrio

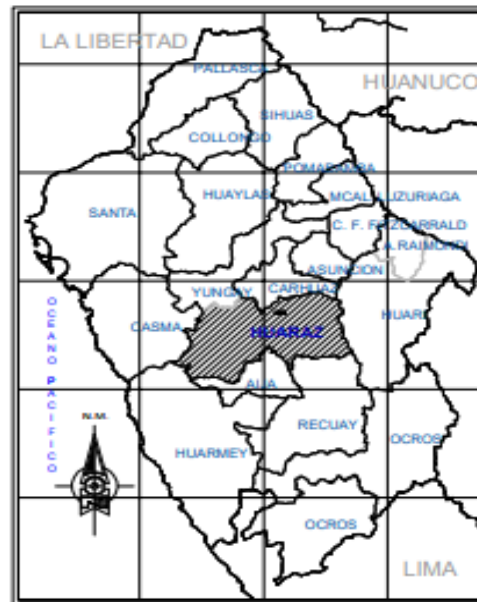


# **ANEXO 7.**

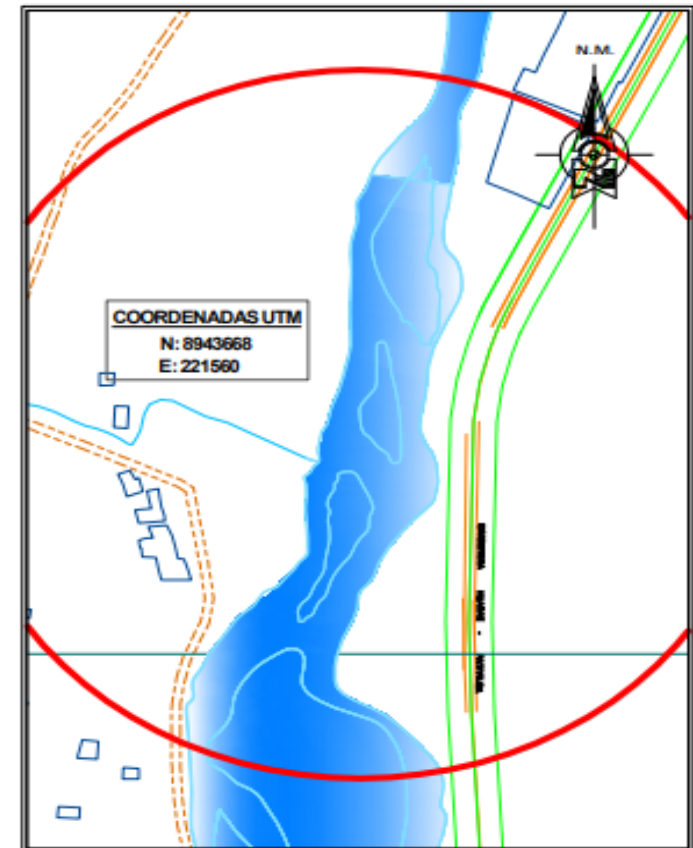
## **MAPA DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA CANTERA ROLAN - HUARAZ**



**UBICACION NACIONAL**



**UBICACION PROVINCIAL**



**MAPA LOCAL**

**LEYENDA**  
Signos Convencionales  
Superficie de Rodadura

	Afollado		Trocha Carrozable
	Afirmado		En Proyecto
	Sin Afirmar		
	Capital Departamental		Caleta
	Capital Provincial		Embarcadero
	Capital Distrital		Puerto Fluvial
	Pueblo		Muelle
	Puerto		Acc. Geográficos
	Pontón		Área
	Tunel		Mina
	Baldón		Planta Eléctrica
	Aeropuerto		Otros
	Aeródromo		Planta
			Puerto
	Limite Departamental		Rio
	Limite Distrital		



**CUIDAD DISTITAL**

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

PROYECTO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN 0.025% Y 0.075 % EN RESISTENCIA A LA FLEXIÓN $F_c = 175 \text{ KG/CM}^2$ . HUARAZ - 2021			
PLANO: UBICACIÓN DE CANTERA		LÁMINA: UC-01	
TÍTULO: CAPRISTANO DE LA CRUZ NIÑO JUNIOR TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS			
REGIÓN: Arecah	PROVINCIA: Huaraz	DISTRITO: Huaraz	FECHA: Marzo - 2021
CANTERA: Cantera Rolan - Tacán		ESCALA: Indicada	



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Nosotros, TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS, CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto de adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% en resistencia a la flexión  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz - 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
TAMARA MENDOZA DANIEL ALEXIS <b>DNI:</b> 48113113 <b>ORCID</b> 0000-0003-2890-3538	Firmado digitalmente por: DATAMARAM el 08-05-2021 17:57:17
CAPRISTANO DE LA CRUZ NANO JHUNIOR <b>DNI:</b> 70998666 <b>ORCID</b> 0000000160512647	Firmado digitalmente por: NACAPRISTANOD el 08-05-2021 18:02:35

Código documento Trilce: INV - 0174095