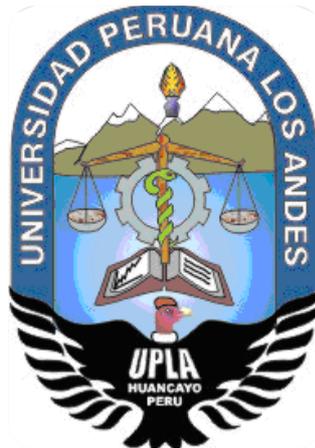


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA  
MECANICA DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> EN EL DISTRITO DE  
HUANCAN 2021**

**Presentado por:**

**BACHILLER TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER**

**Línea de Investigación Institucional:**

**NUEVAS TECNOLOGIAS Y PROCESOS**

**Nombre del Asesor:**

**METODOLOGICO: Mg. CASTRO CAYLLAHUA, Fidel**

**TEMATICO: Ing. FLORES ESPINOZA, Carlos Gerardo**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Huancayo – Perú

Diciembre – 2021

**FALSA PORTADA**

**ASESOR****METODOLOGICO: Mg. CASTRO CAYLLAHUA, Fidel****TEMATICO: Ing. FLORES ESPINOZA, Carlos Gerardo**

### **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios Todopoderoso por darme sabiduría y comprensión a lo largo de mi carrera. Y también hay que decir que el esfuerzo en este trabajo de investigación se debe principalmente a mis padres, por su apoyo en mis estudios y a las personas que siempre han estado conmigo, mi pareja y mis hijas. Gracias por el apoyo mental y espiritualmente.

**Bach. Tovar Bernaola, Paul Grover**

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro sincero agradecimiento:

En primer lugar, a mis padres por la oportunidad y el apoyo incondicional para obtener el título de Ingeniero Civil.

A nuestra alma mater, la Universidad Peruana los Andes, en especial a nuestra Facultad de Ingeniería, que por lo largo de mi formación profesional me brindo los conocimientos y los valores para lograr ser un profesional con valores éticos y morales.

A los docentes, catedráticos, maestros e Ingenieros de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que me acompañaron y me brindaron sus conocimientos a lo largo de este tiempo para así poder desarrollarme en mi formación profesional.

A mis asesores, al Mg. Castro Cayllahua, Fidel y al Ing. Flores Espinoza, Carlos Gerardo por su apoyo, exigencia y asesoramiento para culminar mi trabajo de investigación.

Al laboratorio JAMP INGENIEROS S.R.L y a todo su equipo de trabajo por su apoyo continuo aportando sus años de experiencia y criterios para resolver las dudas que tenía en el camino durante todo el desarrollo experimental de mi trabajo de investigación.

**Bach. Tovar Bernaola, Paul Grover**

**HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO**

---

PRESIDENTE

---

ING.

---

ING.

---

ING.

---

secretario Docente

## INDICE

### Contenido

<b>FALSA PORTADA .....</b>	<b>2</b>
<b>ASESOR .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>11</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>17</b>
<b>EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1. Planteamiento del Problema .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2. Formulación y sistematización del problema.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.1. Problema General.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2. Problema Específicos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3. Justificación .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1. Justificación Practica .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2. Justificación Teórica .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.3. Justificación Metodológica.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4. Delimitación.....</b>	<b>20</b>
<b>1.4.1. Delimitación Espacial.....</b>	<b>20</b>
<b>1.4.2. Delimitación Temporal .....</b>	<b>20</b>
<b>1.5. Limitaciones .....</b>	<b>20</b>
<b>1.6. Objetivos .....</b>	<b>20</b>
<b>1.6.1. Objetivo General .....</b>	<b>20</b>
<b>1.6.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>22</b>
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. Antecedentes.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.1. Antecedentes Nacionales.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. Marco Conceptual.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.1. Concreto. ....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2. Componentes del concreto .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.1. Cemento .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.1.1. Cemento Portland. ....</b>	<b>27</b>

2.2.2.2.	<b>Agregados</b> .....	28
2.2.2.2.1.	<b>Agregado fino</b> .....	29
2.2.2.2.2.	<b>Agregado Grueso</b> .....	29
2.2.2.2.3.	<b>Hormigón</b> .....	29
2.2.2.2.4.	<b>Agua</b> .....	30
2.2.2.3.	<b>Propiedades del Concreto</b> .....	30
2.2.2.3.1.	<b>Propiedades en Estado Fresco</b> .....	30
2.2.2.3.2.	<b>Propiedades en Estado Endurecido</b> .....	30
2.2.3.	<b>Fibra de Vidrio</b> .....	31
2.2.3.1.	<b>Definición</b> .....	31
2.2.3.2.	<b>Características de la fibra de vidrio</b> .....	31
2.2.3.3.	<b>Tipos de fibra de Vidrio</b> .....	32
2.2.3.3.1.	<b>Fibra de vidrio tipo E</b> .....	32
2.2.3.3.2.	<b>Fibra de vidrio tipo A</b> .....	33
2.2.3.3.3.	<b>Fibra de vidrio tipo S</b> .....	33
2.2.3.3.4.	<b>Fibra de vidrio tipo C</b> .....	33
2.2.3.3.5.	<b>Fibra de vidrio tipo R</b> .....	33
2.2.3.3.6.	<b>Fibra de vidrio tipo D</b> .....	33
2.2.4.	<b>Concreto reforzado con fibra de vidrio (CRF)</b> .....	33
2.2.4.1.	<b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto reforzado con fibras</b> 33	
2.2.4.2.	<b>Propiedades Físicas del CRF</b> .....	34
2.2.4.3.	<b>Propiedades Mecánicas del CRF.</b> .....	37
2.2.4.4.	<b>Usos del concreto con fibras</b> .....	41
2.3.	<b>Definición de términos</b> .....	41
2.4.	<b>Hipótesis</b> .....	47
2.4.1.	<b>Hipótesis General</b> .....	47
2.4.2.	<b>Hipótesis Específicas</b> .....	47
2.5.	<b>Variables</b> .....	47
2.5.1.	<b>Definición conceptual de la variable</b> .....	47
2.5.2.	<b>Definición operacional de la variable</b> .....	47
2.6.	<b>Definición Operacional de la variable</b> .....	48
<b>CAPITULO III</b> .....		49
<b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION</b> .....		49
3.1.	<b>Metodología de investigación</b> .....	49
3.2.	<b>Tipo de investigación</b> .....	49

<b>3.3. Nivel de investigación .....</b>	<b>50</b>
<b>3.4. Diseño de investigación.....</b>	<b>51</b>
<b>3.5. Población y muestra.....</b>	<b>52</b>
<b>3.5.1. Población .....</b>	<b>52</b>
<b>3.5.2. Muestra.....</b>	<b>52</b>
<b>3.5.3. Cantera de estudio .....</b>	<b>53</b>
<b>3.5.3.1. Elección de cantera para el presente trabajo .....</b>	<b>53</b>
<b>3.5.3.2. Ubicación .....</b>	<b>53</b>
<b>3.5.3.3. Características de los agregados .....</b>	<b>54</b>
<b>3.5.3.3.1. Extracción y preparación de muestras.....</b>	<b>55</b>
<b>3.5.3.3.2. Número y masa de las muestras de campo .....</b>	<b>55</b>
<b>3.5.3.3.3. Reducción de muestra de agregados a tamaño de ensayo .....</b>	<b>55</b>
<b>3.5.3.3.4. Análisis granulométrico [ntp 400.012- 2013; revisada el 2018]. .</b>	<b>56</b>
<b>3.5.3.3.5. Agregados, especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto) [ntp 400.037- 2002]. .....</b>	<b>56</b>
<b>3.5.3.3.6. Resistencia a la compresión [ntp 339.034- 2008]. hormigón (concreto). método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. ....</b>	<b>58</b>
<b>3.5.3.4. Característica de la fibra de vidrio .....</b>	<b>58</b>
<b>3.5.3.5. Características del cemento .....</b>	<b>58</b>
<b>3.5.3.6. Características del agua .....</b>	<b>58</b>
<b>3.5.3.7. Diseño de mezcla.....</b>	<b>59</b>
<b>3.5.3.8. Procedimiento para la elaboración de la mezclade prueba. ....</b>	<b>61</b>
<b>3.5.3.9. Procedimiento para la elaboración del ajuste de mezcla .....</b>	<b>62</b>
<b>3.5.3.10. Procedimiento para la adición de fibra en las proporciones de diseño</b>	
<b>63</b>	
<b>3.5.3.11. Elaboración de los especímenes de concreto.....</b>	<b>64</b>
<b>3.5.3.12. Curado de los especímenes de concreto.....</b>	<b>65</b>
<b>3.5.3.12.1. Curado inicial y desmolde de probetas. ....</b>	<b>65</b>
<b>3.5.3.12.2. Curado estándar .....</b>	<b>65</b>
<b>3.5.3.13. Ensayos del concreto .....</b>	<b>65</b>
<b>3.5.3.13.1. Ensayo del concreto fresco .....</b>	<b>65</b>
<b>3.5.3.13.1.1. Asentamiento o Slump.....</b>	<b>65</b>
<b>3.5.3.13.1.2. Peso unitario del concreto .....</b>	<b>66</b>
<b>3.5.3.13.1.3. Contenido de aire – método gravimétrico .....</b>	<b>66</b>
<b>3.5.3.13.2. Ensayos del concreto endurecido .....</b>	<b>67</b>
<b>3.5.3.13.2.1. Densidad de masa o peso unitario del concreto .....</b>	<b>67</b>

	10
3.5.3.13.2.2. Resistencia a compresión.....	67
3.5.3.13.3. Resistencia a tracción.....	70
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	73
3.7. Procesamiento de la Información .....	73
CAPITULO IV.....	74
RESULTADOS .....	74
4.1. Propiedades mecánicas del concreto .....	74
4.2. Resistencia a la Compresión .....	74
4.3. Porcentaje de compresión .....	82
4.4. Resistencia a la tracción por rendimiento.....	89
4.5. Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento.....	96
CAPITULO V .....	106
DISCUSION DE RESULTADOS .....	106
5.1. Discusión de resultados con antecedentes.....	106
CONCLUSIONES .....	109
RECOMENDACIONES .....	110
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA .....	111
Bibliografía .....	111
ANEXOS .....	113
Anexo 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	114
Anexo N°02: certificados de los ensayos de laboratorio.....	116
Anexo N°02.01: Caracterización de agregados.....	116
Anexo N°02.02: Diseño de mezcla de concreto .....	121
Anexo N°02.03: Resistencia a la compresión .....	129
Anexo N°02.04: Resistencia a la tracción .....	141
ANEXO N°03: PANEL FOTOGRAFICO .....	153
Anexo N°03.01: características del agregado .....	154
Anexo N°03.02: elaboración del concreto y medición de sus propiedades en estado fresco .....	156
Anexo N°03.03: resistencia a compresión del concreto .....	157
Anexo N°03.04: resistencia a tracción del concreto.....	159

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consistentica de mezcla de concreto. ....	30
Tabla 2. Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio .....	32
Tabla 3. Materiales de diseño finales corregidos por humedad. ....	64
Tabla 4. Descriptivos – Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	75
Tabla 5. Prueba de normalidad – Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	79
Tabla 6. Correlaciones - Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) 7 días .....	80
Tabla 7. Correlaciones - Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) 14 días .....	80
Tabla 8. Correlaciones - Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 días .....	81
Tabla 9. Descriptivos – Compresión (%) .....	82
Tabla 10. Prueba de normalidad – Compresión (%).....	86
Tabla 11. Correlaciones - Compresión (%) 7 días .....	87
Tabla 12. Correlaciones - Compresión (%) 14 días .....	87
Tabla 13. Correlaciones - Compresión (%) 28 días .....	88
Tabla 14. Descriptivos – Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa).....	90
Tabla 15. Prueba de normalidad – Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) ...	93
Tabla 16. Correlaciones - Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) 7 días.....	94
Tabla 17. Correlaciones - Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) 14 días.....	95
Tabla 18. Correlaciones - Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) 28 días.....	95
Tabla 19. Descriptivos – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento .....	97
Tabla 20. Prueba de normalidad – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento .....	101
Tabla 21. Correlaciones – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 7 días .....	102
Tabla 22. Correlaciones – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 14 días .....	103
Tabla 23. Correlaciones – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 28 días .....	103

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prueba de Revestimiento o Slump .....	36
Figura 2. puntos importantes de la curva esfuerzo vs deformación de acuerdo con la norma ASTM C1018. ....	38
Figura 3. Mapa de la ubicación de la cantera de la “municipalidad de Huancán”, donde se obtuvo los agregados .....	54
Figura 4. Cantidad mínima de agregado grueso o global. ....	57
Figura 5. Requisitos granulométricos del agregado grueso .....	57
Figura 6. Toma de las medidas de las probetas. ....	68
Figura 7. Esquema de los patrones de tipos de fracturas .....	69
Figura 8. Identificación, ensayo de compresión y registro del tipo de falla de los especímenes. ....	70
Figura 9. Identificación, ensayo de tracción y registro del tipo de falla de los especímenes. ....	72
Figura 10. Diagrama de dispersión - Compresión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).....	82
Figura 11. Diagrama de dispersión - Compresión (%) .....	89
Figura 12. Diagrama de dispersión - Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa). 96	
Figura 13. Diagrama de dispersión – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento .....	104
Figura 14. Histograma de valores de la resistencia a la compresión .....	105
Figura 15. Histograma de valores de la resistencia a la tracción .....	105

## RESUMEN

La presente investigación se formula como problema de investigación ¿De qué manera influye la adición de fibra de vidrio en la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Huancán 2021?, así mismo el objetivo general será: Determinar la influencia de la adición de fibra de vidrio en la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en el distrito de Huancán. La hipótesis será la incorporación de fibras de vidrio, influye significativamente en la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en el Distrito de Huancán 2021.

El método de la investigación es cuantitativo, de tipo de investigación tecnológica – aplicada, de nivel explicativo de diseño cuasiexperimental. El propósito de la investigación se basará a los resultados obtenidos para diferentes dosificaciones de fibra de vidrio.

La conclusión general es: Que la incorporación de fibra de vidrio al concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, si influye en la resistencia mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Huancán – 2021.

**Palabras claves:** fibra, vidrio, resistencia mecánica, concreto

### ABSTRACT

The present investigation is formulated as a research problem: How does the addition of fiberglass influence the mechanical resistance of concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  in the district of Huancán 2021? Likewise, the general objective will be: Determine the influence of the addition of fiberglass on the mechanical strength of concrete  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , in the district of Huancán. The hypothesis will be the incorporation of glass fibers, which significantly influences the mechanical resistance of concrete  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , in the District of Huancán 2021.

The research method is quantitative, of the type of technological research - applied, with an explanatory level of quasi-experimental design. The purpose of the investigation will be based on the results obtained for different dosages of fiberglass.

The general conclusion is: That the incorporation of fiberglass to the concrete  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , does influence the mechanical resistance of the concrete  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  in the district of Huancán - 2021.

**Keywords:** fiber, glass, mechanical strength, concrete

## INTRODUCCION

La presente tesis esta titulada: Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en el Distrito de Huancán 2021, esta investigación se realizó con el propósito de poder comparar la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

La metodología empleada para la elaboración de la tesis fue desarrollada en dos partes la cual, la primera consiste en determinar la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibra de vidrio y la segunda parte que consiste en el procesamiento de datos en el laboratorio por medio de formatos.

Para la investigación se ha desarrollado la siguiente manera para su mayor comprensión:

### **EL CAPITULO I: Planteamiento del Problema**

En este capítulo se presenta el problema, así como temas específicos, objetivos generales y objetivos específicos, así como las limitaciones y limitaciones de la presente investigación.

### **EL CAPITULO II: Marco Teórico**

En este capítulo se desarrolla el marco teórico destacando los contextos nacional e internacional, así como los fundamentos conceptuales relacionados con el proyecto.

### **EL CAPITULO III: Metodología de la Investigación**

En este capítulo se detalla la metodología utilizada en el desarrollo de la investigación, así como los métodos y herramientas utilizadas en la investigación.

### **EL CAPITULO IV: Análisis de datos e interpretación de Resultados**

Este capítulo desarrolla el análisis de los datos recopilados y la correspondiente interpretación de todos los valores obtenidos y su comparación con los valores de la norma establecida.

**EL CAPITULO V: Discusión de Resultados**

En este capítulo sobre la compatibilidad con investigaciones relacionadas con el tema, manteniendo un estándar y un enfoque con respecto a los datos obtenidos.

**Bach. Tovar Bernaola, Paul Grover**

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

#### 1.1. Planteamiento del Problema

A lo largo de la historia, la idea de reforzar con materiales fibrosos se remonta al antiguo Egipto, donde se incorporaba paja a los bloques de arcilla para que se hicieran ladrillos para darles mayor resistencia y por ende trabajabilidad.” (Millan M, 2013).

En Perú se realizó una encuesta titulada “Estudio de la aplicabilidad de los materiales compuestos en la construcción de concreto reforzado con fibra de vidrio”, indicando un material seguro fabricado con fibra de vidrio, con componentes como parte de un sistema prefabricado y preparación de morteros a base de sobre cemento Portland con fibras de vidrio resistentes. Para álcali, los resultados muestran las propiedades especiales de la composición, sus propiedades mecánicas, y al mismo tiempo se distingue por superioridad e inferioridad. (Naranjo, 2016).

También se realizó un estudio sobre "Propiedades Mecánicas del Hormigón Armado con Fibra de Vidrio". De la Universidad Nacional de Cajamarca, su objetivo fue determinar cómo la adición de fibra de vidrio, en diferentes proporciones (0.125, 0.25 y 0.50), afecta la resistencia mecánica del concreto. El alcance de la investigación es claro porque se han hecho referencias bibliográficas y de contenido. El resultado es: en términos de resistencia a la compresión aumenta en un 0,50% del hilo y en flexión la resistencia del hilo aumenta en un 0,50% del hilo. Concluimos: cuanta más fibra de vidrio, mayor es su resistencia. (Huaman Quispe, 2015).

Se realizó un estudio sobre "El Efecto de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de las Mezclas de Concreto". De la Universidad EAFIT (Escuela de Administración y Finanzas e Instituto Tecnológico), tiene como objetivo hacer más resistente el concreto al incorporarle fibras. El nivel de investigación es descriptivo ya que se realizó la revisión bibliográfica y textual. El resultado es: se obtiene una ganancia a compresión del orden del 3% en cuanto a resistencia a la compresión, en contraste con las fuerzas de tracción su incremento es del 11,66% y en cuanto al módulo de elasticidad, un incremento del 16%, ambos valores en comparación con la mezcla de control. Se concluyó que la fibra de vidrio como catalizador de la mezcla de concreto tuvo un aporte positivo en cuanto a los tres factores estudiados. (Zapata, 2013).

El propósito de agregar fibras al concreto es mejorar algunas de sus propiedades mecánicas tales como dureza, tenacidad, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción. Sin embargo, los constructores usan estas fibras sin considerar sus propiedades, por lo que esto crea incertidumbre al momento de hacer el concreto, debido a que se desconocen las propiedades de los componentes. Por parte de ellos, no podemos garantizar cómo afectarán las fibras al concreto. (García Chambilla, 2017)

En las diferentes obras que se vienen realizando en el distrito de Huancán, se ve la presencia de las "grietas visibles" y esto es el síntoma más obvio de la falta de solidez del hormigón, una de las respuestas para mejorar este punto de vista será el fortalecimiento con fibra de vidrio, ya que es un material conveniente, realista y accesible para mejorar estas imperfecciones en el concreto.

A causa de esto la zona estudiada será el Distrito de Huancán, ya que cuenta con canteras propias de material (hormigón), para la producción de concreto simple y concreto armado en las diferentes obras que vienen realizando, es necesario producir hormigón con una resistencia a la tracción y a la compresión mejorada, que se puede lograr mediante la adición de fibra de vidrio, según la cual los parámetros básicos de composición, dosificación y preparación del hormigón se deben a los parámetros básicos del hormigón. Por lo tanto, es importante realizar esta investigación para que la información generada sea útil en la creación de concreto con mejores resistencias a la compresión y a la tracción, y los resultados de esta investigación permitirán la aplicación de nuevos materiales de construcción (fibra de vidrio) a las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en obras de construcción en el distrito de Huancán, especialmente en lugares donde se utiliza hormigón premezclado.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿ De qué manera influye la adición de fibra de vidrio en la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en el Distrito de Huancán 2021?

### **1.2.2. Problema Específicos**

- a) ¿ Cómo influye la incorporación de fibra de vidrio en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de diferentes porcentajes de fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% respecto al peso del material?
- b) ¿ Cómo influye la incorporación de fibra de vidrio en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de diferentes porcentajes de fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% respecto al peso del material?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación Practica**

El presente trabajo de investigación se basa en el problema presentado, es por ello que reforzamos el concreto, por lo que, de acuerdo al objetivo de investigación, damos la respuesta para mejorar la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$ /kg/cm<sup>2</sup>, y agregar fibras de vidrio en diferentes proporciones para ver cómo afecta la resistencia a la compresión y la tensión para el concreto.

### **1.3.2. Justificación Teórica**

En nuestro país, en la industria de la construcción, el hormigón se produce en grandes cantidades, por lo que ahora el hormigón no solo está hecho de escombros, cemento y agua, sino también de polipropileno, acero y fibras de vidrio. hormigón. Las mezclas de hormigón, que hoy en día conforman lo que se conoce como hormigón armado, son el resultado del desarrollo de la tecnología del hormigón, cuyos componentes han sido mejorados para permitir su uso en diferentes aplicaciones y necesidades.

Es por ello que se realizar el estudio para poder observar cómo es la influencia de la fibra de vidrio, en la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

### **1.3.3. Justificación Metodológica**

Debido a la cantidad de construcciones que se desarrollan en el distrito de Huancán, es necesario producir concretos con mejores

resistencias a la compresión y a la tracción, lo que se puede lograr con la adición de fibra de vidrio, debido a los estándares de compactación, dosificación y preparación del concreto. Por tanto, para evitar la presencia de fisuras en el hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  debido a que se produce por la falta de dureza del hormigón y conocer cómo afecta la proporción de fibras de vidrio a las propiedades mecánicas del hormigón.  $c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en el distrito de Huancán 2021. Por eso es importante realizar este estudio, para que la información generada sea de utilidad para la generación de concretos con mejores resistencias a compresión y tracción. Asimismo, los resultados de este estudio permitirán la aplicación de nuevos materiales de construcción (fibra de vidrio) en la ejecución de obras en el distrito de Huancán, especialmente en los lugares donde se utiliza concreto premezclado.

#### **1.4. Delimitación**

##### **1.4.1. Delimitación Espacial**

El trabajo de investigación se desarrolló en el distrito de Huancán. Por lo que, se intentó mantener las condiciones reales en las pruebas.

##### **1.4.2. Delimitación Temporal**

La investigación se realizó de octubre de 2021 y marzo 2022.

#### **1.5. Limitaciones**

La siguiente investigación no tiene en cuenta las limitaciones, ya que es de naturaleza cuasi-experimental y su dependencia se basa en las siguientes consideraciones mencionadas que se tuvieron en cuenta durante el desarrollo.

#### **1.6. Objetivos**

##### **1.6.1. Objetivo General**

Determinar la influencia de la adición de fibra de vidrio en la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en el distrito de Huancán.

##### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- a) Definir la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición de diferentes porcentajes de fibras de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% con respecto a los materiales.

- b) Definir la resistencia a la tracción del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición de diferentes porcentajes de fibras de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% con respecto a los materiales.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

Se encontró en primer lugar el trabajo de investigación (Garcia Chambilla, 2017), “el cual en su proyecto de investigación efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno, realizo un estudio experimental de la resistencia a la compresión del concreto reforzado con fibras de vidrio. Asimismo, esta investigación está diseñada para conocer el efecto que tiene la incorporación de fibras de vidrio en la resistencia a la compresión y el costo de producción del Concreto Normal  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Las variables dependientes estudiadas son la resistencia a la compresión y costo de producción del concreto. Y como variable independiente la fibra de vidrio incorporada en 0.025%, 0.075% y 0.125% con respecto al peso de los materiales.”

Los resultados muestran que la resistencia a la compresión aumenta en un 6,65 %, 2,26 % y 1,26 % cuando se incorporan fibras de vidrio en un 0,025

%, 0,075 % y 0,125 %, respectivamente, y el costo de producción disminuye en un 2,94 % y en un 0,025 % de las fibras de vidrio.

Del mismo modo, se encontró el trabajo de investigación de (Lenin Abrigo , 2018), La persona tuvo en su estudio como objetivo principal estudiar el efecto de la incorporación de fibras de vidrio al hormigón ordinario analizando su efecto sobre las propiedades mecánicas y físicas de este material. Para realizar la investigación se realizaron ensayos comparativos entre concreto estándar o concreto convencional y concreto con adición de fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6% donde se utilizaron materiales de refuerzo extraídos de la cantera Roca Fuerte del río Chonta- Baños del Inca. La propiedad estudiada fue la resistencia axial a compresión en la que se adicionó al concreto normal 2%, 4% y 6% de fibras de vidrio. La proporción de fibra de vidrio utilizada se determina en función del peso del cemento. El hormigón y el hormigón modular con adición de fibra de vidrio en las proporciones anteriores tienen una resistencia nominal a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días. De acuerdo a los resultados obtenidos se observó que las fibras de vidrio soportan el esfuerzo axial en un 2% a 251.41 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con el concreto estándar 230.13 kg/cm<sup>2</sup> y difieren de este porcentaje a la edad de 28 días, con los resultados obtenidos, la hipótesis se cumple solo en un 2%, por lo que se puede concluir que la hipótesis se cumple parcialmente.

Así mismo se encontró el trabajo de investigación de (Zevallos y Coronado, 2020), el cual en su proyecto de investigación “efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto”, El trabajo de investigación tuvo como objetivo conocer el efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con la introducción de la fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto. De igual forma, este estudio fue diseñado para conocer el efecto de la incorporación de fibra de vidrio sobre el costo de producción y la resistencia a la compresión al incorporar fibra de vidrio al concreto regular  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> es de 7, 14 y 28 días, respectivamente. Las variables dependientes examinadas son el costo y la resistencia a la compresión en la producción de concreto. Y como variable independiente, las fibras de vidrio se combinan al 0,025%, 0,075% y 0,125% en base al

peso del material. Los resultados muestran que al combinar 0.025%, 0.075% y 0.125% de fibra de vidrio en concreto ordinario de 210 kg/cm<sup>2</sup> se incrementa la resistencia a compresión en 6.65%, 2.31% y 1,26% respectivamente y se disminuye el costo de producción en 3.29 % con 0,025% fibra de vidrio.

En este mismo orden de ideas, se encontró el trabajo de investigación de (Calderon y Gutierrez, 2020), Como su investigación actual tiene como objetivo determinar el efecto combinado de fibras de vidrio y polvo de acero reciclado, como refuerzo, sobre las propiedades mecánicas de una mezcla de diseño de concreto = 210 kg/cm<sup>2</sup>, LIMA 2020 es una investigación cuasi-experimental, como lo hará el estándar ACI 211. se adoptará y así se desarrollará un diseño de asfalto convencional que incluya fibra de vidrio reciclada y polvo de acero como acero reforzado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto = 210 kg/cm<sup>2</sup>, de igual forma. Donde las variables independientes de fibra de vidrio y polvo de acero pueden utilizarse intencionalmente, para analizar el efecto de la variable dependiente sobre las condiciones de compresión, flexión y desgaste de las probetas (Fig. cilindros y prismas) a ensayar. Se utilizó como unidad de estudio muestras de compresión y abrasión de 4” de diámetro y 8” de longitud, con desviación de 150 × 150 mm y longitud de 500 mm. Por otro lado, la metodología utilizada es la cuantitativa debido a que las herramientas de recolección de datos utilizadas permiten medir los resultados, como con los paneles de control de datos, utilizando estadísticas inferenciales para los datos recolectados. Para poder probar la hipótesis; Utilizando estadística inferencial a través del software SPSS v25 y de esta forma se puede comprobar los resultados de las hipótesis, y se concluye que el valor ideal es el uso de 2,5% de fibra de vidrio y polvo de acero, para lograr las metas planteadas.

Así mismo se encontró el proyecto (Leslie Herencia, 2020), Su investigación se basa particularmente en la evaluación de Laffa y tipo E hilo en las propiedades mecánicas de hormigón F 'c = 210 kg / cm<sup>2</sup>, en la sección de ICA-Perú en 2019. Este rescate se desarrolló con el objetivo de aumentar las diversas características mecánicas. De concreto presionando la flexión, agregue la fibra de Luffa y el tipo de fibra de vidrio, debe

enfatar que los resultados se obtienen al analizar el talento, usándolos como referencias, su tesis. Una mezcla típica de concreto, luego diseñada con un 1,50% adicional, 3.10% y 4.50% de la fibra E y 0.15%, 0.20% y 0.60% de roscas de seda, luego realizando pruebas más altas y de flexión, donde agregando 3.10% de aumento de fibra de vidrio, la mayor presión y la resistencia a la flexión, al agregar 0,15% de fibra de Luffa aumenta su resistencia a la presión, así como la fusión de la unión de seda en un 0,60%, una resistencia de flexión conveniente. Debido a los resultados obtenidos, se ha concluido que al agregar fibra E y Luffa a concreto, se apretaron a la presión y la flexión favorable.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

De manera similar se encontró el proyecto de investigación de (Beltran y Villalva, 2020), La investigación que aquí se presenta tiene como objetivo encontrar y probar una dosis adecuada para hacerlo en concreto permeable, al cual se le agregará fibra de vidrio, tres por ciento por verificar, que brindará la mayor resistencia, de acuerdo a la normatividad colombiana. La principal propiedad de este hormigón es un alto índice de permeabilidad, lo que, debido a su alto contenido de poros, le confiere un carácter ligero, pero menos resistente que el hormigón hidráulico convencional. (Eyre et al., 2013). Por tanto, el objetivo central del estudio será encontrar la dosis óptima de hormigón permeable que se ha añadido a la fibra de vidrio. En este estudio se analizarán los efectos que pueden producir la relación agua/cemento, relación agregado grueso/cemento, tipo de agregado grueso utilizado (fuente y volumen máximo), y presión aceptable (sin afectar el tamaño mínimo de poro). y finalmente utilizando fibra de vidrio como complemento alimenticio, variando su cantidad entre diferentes proporciones en 10 mezclas de hormigón permeable. Los resultados obtenidos permitirán observar la tendencia de comportamiento entre las diferentes propiedades de este concreto y su resistencia a compresión.

De manera similar se encontró el proyecto de investigación de (Yatnikasari, 2019) “conducted a study on Effect of Additional Fiberglass Fiber on Concrete Performance The objective changed into to make fibrous concrete using a mixture of chopped mat fiberglass fabric (CSM).

The degree of investigation was descriptive since bibliographic and text reviews were taken. The results were: The effects of the compression resistance test. Obtained zero% on the age of 28 days, obtained compressive energy of 20.2 MPa, whilst the best addition of fiberglass compression resistance at 28 days, the addition of fiberglass by means of 0.25% 24.6 MPa. The highest tensile energy with 0.75% fiber addition turned into 3.9 MPa, and the maximum flexural power at zero.75% fiber addition changed into 2,889 MPa. From the effects of this. The observe concluded that with the addition of 0.25% fiberglass the best compressive energy was located to be strong at 24.6 MPa and the cut up energy of 3. Nine MPa is constituted of the addition of zero. Seventy five% fiber, and the flexural energy of two,889 MPa occurs from the addition of 0.0.5% fiber with the addition of a sure percent of fiberglass can upload compressive energy, tensile energy and resistance to bending in concrete.”

“En la siguiente tesis se incorpora al concreto fibra de vidrio Mat Mat picado (CSM), se obtiene que su compresión mejora a comparación de la flexión y tracción.

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. Concreto.**

El tema de investigación en esta tesis es específico, y la formación del concepto y los factores que afectan su desarrollo y naturaleza son muy importantes.

El hormigón se define como una mezcla compacta y homogénea de árido fino, árido grueso, adhesivo y agua en las proporciones adecuadas para su fraguado y fraguado. Cuando se mezclan, se pueden agregar otros productos o sustancias para mejorar algunas de sus propiedades específicas; Por tanto, existen diferentes tipos de hormigón como el hormigón regular, a granel, armado, pretensado, mixto, ciclófilico, ligero, entre otros (Rivva Lopez, 2010).

### **2.2.2. Componentes del concreto**

Dado que el hormigón es una mezcla de muchos elementos diferentes, es necesaria su correcta dosificación para poder producir una mezcla que cumpla con los estándares de calidad exigidos en cada país. Los principales componentes del hormigón son el cemento, el árido fino, el árido grueso, el agua y los aditivos, y en nuestro caso serán las fibras de vidrio incorporadas a la mezcla del hormigón. (Rivva Lopez, 2010).

### 2.2.2.1. Cemento

El cemento se define como una sustancia pulverulenta que tiene la propiedad de endurecer y estabilizar, que, mediante la adición de una cantidad adecuada de agua, forma un aglomerante capaz de solidificarse tanto en agua como en aire y formar compuestos estables. (Rivva Lopez, 2010).

#### 2.2.2.1.1. Cemento Portland.

El cemento Portland no solo es el tipo de cemento más importante sino también el más famoso del mundo. Su nombre se deriva de su parecido con el color gris azulado de las rocas en esta parte del Reino Unido. Esta sustancia se obtiene calentando, a una temperatura justo por debajo del punto de fusión, una mezcla de materiales calizos y arcillosos. El producto resultante, el clínker, es una sustancia secante, y se muele con la adición de yeso, lo que da el producto final: el cemento. (Irvin Valladares, 2010).

“El cemento portland se divide en cinco categorías normadas por las especificaciones del ASTM, de normas APRA el Cemento Portland (C150), y las Normas Técnicas Peruanas [NTP 334.009-2013], cada categoría posee características físicas y químicas específicas” (Abanto Castillo , 2009).

- **Cemento tipo I:** Para uso general en la construcción, cuando se utilizan los cuatro tipos de cemento restantes no se especifica. Se utiliza en construcciones que no requieren propiedades especiales. El cemento Portland Tipo I se fabrica triturando juntos clínker Tipo I y yeso, lo que proporciona una mayor resistencia inicial y un tiempo de fraguado más corto. Sus aplicaciones más importantes son:
  - Obras de concreto y concreto armado en general.
  - Estructuras que requieran un rápido desencofrado.
  - Concreto en clima frío.
  - Productos prefabricados, pavimentos y cimentaciones.
- **Cemento tipo II:** Se utiliza en obras de hormigón en general y donde existe un moderado ataque de sulfatos o cuando se requiere una temperatura moderada del agua, para lograr este tipo de propiedad se especifica la máxima cantidad de Silicato Tricálcico (C3S) y Aluminato Tricálcico (C3A) , este cemento alcanza la misma resistencia que el cemento tipo I pero requiere un mayor tiempo de fraguado.

- **Cemento tipo III:** Este desarrolla alta resistencia en menor tiempo, en 7 días tiene la misma resistencia que el hormigón de primera o segunda clase en 28 días. Para obtener este fraguado rápido, se aumentaron las cantidades de silicato tricálcico (C3S) y aluminato tricálcico (C3A). Este cemento desprende una gran cantidad de calor, por lo que no se recomienda su uso para el arenado pesado.
- **Cemento tipo IV:** Es un cemento de secado lento que no genera grandes cantidades de calor de agua, por lo que es ideal para operaciones de trabajo pesado que no requieren de alta resistencia inicial. Para ello, es necesario regular la cantidad de silicato tricálcico (C3S) y alúmina tricálcica (C3A)). Dado que estos son los elementos responsables del fraguado inicial, son los que producen la mayor cantidad de calor del agua.
- **Cemento tipo V:** Este cemento es altamente resistente al ataque de los sulfatos, por lo que es muy utilizado en obras hidráulicas en contacto con aguas altamente alcalinas o en proyectos de construcción. Expuesto al agua de mar, se reduce la cantidad de Aluminato Tricálcico (C3A). Porque es más susceptible a los sulfatos.

#### 2.2.2.2. Agregados

El hormigón consiste en una mezcla de cemento y agua, en la que se compactan partículas de una sustancia llamada árido, que constituyen del 65 al 80% de la unidad de volumen de un bloque de hormigón. (Rivva Lopez, 2010) El agregado también se conoce como agregado, que se combina con aglutinantes (cemento, cal, etc.) y agua para formar concreto y mortero. Es importante que el agregado tenga buena resistencia, durabilidad y resistencia a la intemperie, y que la superficie esté libre de impurezas como limo, limo y materia orgánica, que pueden debilitar la unión con la pasta de cemento.

Se clasifican en:

- Agregados Finos
- Agregados Gruesos
- Hormigón: En combinación con la mezcla natural de grava y arena, este agregado se usa para preparar concreto de baja calidad, como el que se usa para cimientos de tiras, adoquines falsos, cimientos falsos,

cuñas, ciertos muros, etc. El uso de concreto en la producción de concreto debe estar libre de polvo, grumos, partículas dañinas, blandas y escamosas, sales, álcali, materia orgánica u otras sustancias dañinas para el concreto. (Abanto Castillo , 2009)

Si se emplea, con autorización del proyectista, el agregado integral denominado “Hormigón” deberá cumplirse con lo indicado en el acápite 3.2.12 de la Norma Técnica E.060. (Rivva Lopez, 2010)

#### **2.2.2.2.1. Agregado fino**

“Se considera como agregado fino a la arena o piedra natural finamente triturada de dimensiones reducidas, que pasan por el tamiz 3/8” (9.52mm) y que es retenida en el tamiz N°200 (0.074mm) NTP400.037” (Abanto Castillo , 2009).

#### **2.2.2.2.2. Agregado Grueso**

“Es el agregado que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumplen con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 o ASTM C33. El agregado grueso puede ser grava, piedra chancada. etc.”

#### **2.2.2.2.3. Hormigón**

El hormigón es un material utilizado en la construcción. Por lo general, se hace mezclando cal o cemento con grava, arena y agua: cuando se seca y endurece, el hormigón se endurecerá y aumentará su resistencia.

La formulación del concreto, también conocido como concreto, implica una mezcla de un aglomerante (cemento), agregados (agregados como grava y arena) y agua. A veces se utilizan varios aditivos para cambiar sus propiedades.

De acuerdo con el cambio en la proporción de diferentes componentes, el concreto tiene diferentes propiedades. En este contexto, se distingue entre hormigón ligero (con una densidad de 1800 kg/m<sup>3</sup>), hormigón ordinario (con una densidad de unos 2200 kg/m<sup>3</sup>) y hormigón pesado (con una masa superior a los 3200 kg. /cm<sup>3</sup>).

#### 2.2.2.2.4. Agua

“El agua que debe ser utilizada para la producción de concreto debe satisfacer los requisitos de la norma NTP 339.088, y ASTM C 109M. Considerándose como referente principal, la idoneidad del agua potable.”

#### 2.2.2.3. Propiedades del Concreto

##### 2.2.2.3.1. Propiedades en Estado Fresco

###### a) Trabajabilidad

La trabajabilidad está determinada por el grado de humectación de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua utilizada. El equipo necesario consiste en un cono truncado, dos círculos de la base paralelos entre sí, de 20 cm de tamaño y 10 cm de tamaño. Según el diámetro correspondiente, la altura del molde es de 30 cm. (Abanto Castillo, 2009).

Tabla 1. Consistencia de mezcla de concreto.

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración Ligera
Fluida	Mayor a 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente: (Abanto Castillo, 2009) “Tecnología del Concreto”, Pag.49

##### 2.2.2.3.2. Propiedades en Estado Endurecido

###### a) Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión se puede definir como una medida de la resistencia máxima de una muestra de concreto a las cargas axiales. Esto se especifica de acuerdo con las disposiciones de la norma ASTM C39.

###### b) Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción es un valor característico para evaluar las propiedades de resistencia. La resistencia a la tracción se define como la

máxima tensión mecánica de tracción en la que se puede cargar una muestra.

### **2.2.3. Fibra de Vidrio**

#### **2.2.3.1. Definición**

La fibra de vidrio es un material hecho de finas fibras de vidrio. Está hecho haciendo fluir vidrio fundido a través de una serie de pequeños orificios que, cuando se endurecen, crean un material lo suficientemente flexible como para usarse como fibra. Del mismo modo, las fibras de vidrio están recubiertas de una imprimación que no solo protege a dichas fibras, sino que también mejora su adherencia a la resina de poliéster. Cada componente del filamento individual se denomina monofilamento. Las fibras pueden ser mucho más finas que el cabello humano y pueden tener una sensación similar a la seda.

Cientos de hebras individuales se utilizan para enrollar un trozo de cuerda. Estas partes luego se unen para formar temas. Estas fibras se tejen en telas flexibles en una variedad de patrones para acomodar el refuerzo apropiado. (Irvin Valladares, 2010).

También es el más utilizado como refuerzo en composites aplicados a la construcción, principalmente por la excelente relación entre propiedades y precio (Olivares, Galvan y Roa, 2003).

#### **2.2.3.2. Características de la fibra de vidrio**

Mediante (Olivares, Galvan y Roa, 2003), las principales características de las fibras de vidrio son las siguientes:

- Buenas resistencias mecánicas.
- Buen aislante eléctrico.
- Baja densidad.
- Incombustibilidad.
- Estabilidad dimensional.
- Imputrescibilidad.
- Buena flexibilidad.
- Bajo costo.
- Buena resistencia a agentes químicos.

- Baja resistencia a agentes químicos.
- Baja rigidez.
- Menor resistencia a la fatiga que otras fibras.
- Alta dureza.

Tabla 2. Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio

Descripción	Vidrio	Tipo	Vidrio	Tipo	Vidrio	Tipo R
	E		D			
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.6		2.14		2.56	
Resistencia a la tensión (Mpa)	3400		2500		4400	
Modulo elástico (Mpa)	72		55		86	
Resistencia a la ruptura (%)	4.5		4.5		5.2	

Fuente: Según (Muñoz, 2007),

### 2.2.3.3. Tipos de fibra de Vidrio

#### 2.2.3.3.1. Fibra de vidrio tipo E

Desde la década de 1930, la fibra de vidrio se considera uno de los materiales del futuro debido a sus propiedades dieléctricas: el aislamiento de los conductores eléctricos de alta temperatura lo proporciona la fibra de vidrio tipo E.

Es el más utilizado ya que supone el 90% de los refuerzos empleados en los vehículos. También es el más utilizado en la industria textil. Tiene muy buenas propiedades eléctricas. Es duradero, económico y tiene baja humedad. (Olivares, Galvan y Roa, 2003).

En los últimos años, se creó un tipo de hilo AR, capaz de luchar contra los vehículos alcalinos con módulos de voltaje flexibles flexibles para el tipo E. Esto se debe al óxido de circonio en la forma. Los materiales de acoplamiento en fibra de vidrio configurados y se crean principalmente para promover el cemento porque los componentes alcalinos están presentes durante la hidratación y el secado. Está claro que el tipo de fibra y un declive particular sobre su superficie debido al ataque químico del

álcali. Sin embargo, la fibra de AR no está disponible en el agua y donde puede encontrar su precio más alto. De manera similar, el único material que ya ha atacado la fibra de vidrio es ácido fluoropético, es difícil contactar con la fibra cubierta en concreto. (Bravo Celis, 2003).

#### **2.2.3.3.2. Fibra de vidrio tipo A**

“Sus propiedades mecánicas son inferiores y tiene un módulo más bajo que el vidrio E, Se utiliza como reforzante y tiene una gran resistencia química, Es resistente a medios alcalinos” (Olivares, Galvan y Roa, 2003).

#### **2.2.3.3.3. Fibra de vidrio tipo S**

“Es borosilicato de calcio de bajo contenido en álcalis, De gran durabilidad, posee excelentes propiedades eléctricas” (Olivares, Galvan y Roa, 2003).

#### **2.2.3.3.4. Fibra de vidrio tipo C**

“De altas resistencias químicas. Es un vidrio intermedio entre el A y el E. Se utiliza en las capas superficiales de elementos expuestos a la corrosión o de estructuras anticorrosión” (Olivares, Galvan y Roa, 2003).

#### **2.2.3.3.5. Fibra de vidrio tipo R**

Tiene una alta resistencia mecánica, con una resistencia a la tracción y un módulo de elasticidad muy superiores a otros tipos de vidrio. Se utilizan principalmente en los campos de la aviación, aeronáutica y armamento, y en general cuando se requieren materiales con alta resistencia a la fatiga, temperatura y humedad (Olivares, Galvan y Roa, 2003).

#### **2.2.3.3.6. Fibra de vidrio tipo D**

Tiene altas propiedades dieléctricas, por lo que se recomienda su uso en la fabricación de materiales electrónicos, materiales de comunicación y como material permeable a las ondas electromagnéticas.

Se utiliza en la fabricación de radares y ventanas electromagnéticas (Olivares, Galvan y Roa, 2003).

### **2.2.4. Concreto reforzado con fibra de vidrio (CRF)**

#### **2.2.4.1. Propiedades físicas y mecánicas del concreto reforzado con fibras**

Los materiales de hormigón armado (FRC) se definen como materiales compuestos con cemento hidráulico, grupos de varios tamaños y grupos de fibras en su mayoría separadas. En el hormigón reforzado con fibras, las fibras

discontinuas se distribuyen más o menos uniformemente en la masa de hormigón, con la orientación aleatoria habitual (Davila Mercado, 2007).

La norma ASTM C 1116, que se refiere a los términos de cemento y concreto, define las fibras como: “Fibras delgadas y largas en paquetes, mallas o trenzas, de materiales naturales o manufacturados que pueden distribuirse a través de una mezcla de fibras de concreto fresco”. “ACI 544 considera principalmente fibras de acero, fibras sintéticas, vidrio y fibras naturales como fibras para hormigón. A diferencia del hormigón armado convencional, las propiedades mecánicas en CRF son isotrópicas, independientes de la dirección y concentración del refuerzo en un área determinada. Al reducir las microgrietas que siempre se producen en la base del hormigón, las fibras aumentan la resistencia al agrietamiento y la ductilidad del material, así como la resistencia a la tracción en menor medida. Las principales ventajas de CRF son la resistencia al impacto, la resistencia al estrés por calor, la resistencia al desgaste y la alta capacidad de absorción de energía. (Davila Mercado, 2007). El hormigón reforzado con fibras es un material multifase que contiene pasta de cemento (partículas húmedas), agua, áridos, aditivos y fibras. En general, las propiedades físicas y mecánicas de un sistema compuesto dependen de las propiedades de sus componentes y de las interacciones mecánicas, físicas y químicas entre ellos.”

#### **2.2.4.2. Propiedades Físicas del CRF**

“Entre estas propiedades, la trabajabilidad del hormigón, según ACI 116, es una propiedad del hormigón fresco que determina la facilidad y uniformidad de su mezclado, transporte, fraguado, preparación y acabado.”

la uniformidad, la consistencia, la estabilidad y la compacidad se complementan entre sí para dar una perspectiva global de su maniobrabilidad.

##### **a. Homogeneidad y uniformidad**

**b.** La homogeneidad es una condición necesaria para que la mezcla del hormigón sea utilizable, en todos los procesos a los que se somete. Si el concreto no alcanza una posición uniforme en el lugar donde se vierte el concreto, es probable que esto se deba a un defecto de trabajabilidad en la mezcla, por lo que debe repararse.

**c.** La prueba de consistencia del concreto, lote a lote, es una herramienta de control de calidad esencial durante la producción y el uso del concreto.

Las pruebas más comunes para evaluar estas propiedades son revenimiento con NTP 339.04, peso unitario de concreto con NTP 333.046, contenido de aire con NTP 339.046 y retracción plástica. con las recomendaciones de ACI. 544.2R – 89. "Informe para la medición de propiedades de las fibras de hormigón armado"(Davila Mercado, 2007).

La falta de homogeneidad de la mezcla de concreto se debe a:

- El sistema de carga, el orden y rapidez con que se introducen los ingredientes.
- El tiempo de mezclado.
- El volumen de materiales para fabricación en relación a la capacidad del equipo.
- El sistema y condiciones de descarga del concreto de la mezcladora.
- Las características del equipo para fabricación del concreto.

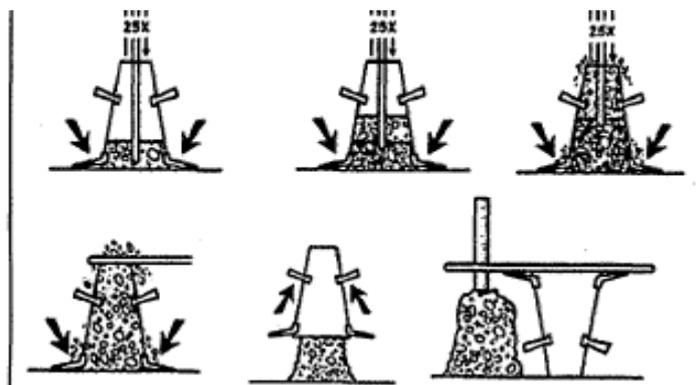
**d. Consistencia (Cohesión y Viscosidad)**

La cohesión se indica por la resistencia con la que la mezcla resiste la deformación y comienza a fluir. Es deseable que la mezcla de concreto fluya fácilmente, pero permanezca homogénea.

El tipo de concreto y la consistencia en la que se debe producir la mezcla generalmente están determinados por las características del trabajo o del concreto que se va a verter y las condiciones de exposición y curado. Al dar esta definición, se debe seleccionar el equipo y los procedimientos apropiados para mezclar, conducir, colocar y compactar el concreto de manera satisfactoria y sin separación

La prueba estándar de deflexión o estancamiento (NTP 339,035) utiliza un bloque cónico con un volumen de aproximadamente 6 litros. El ensayo consiste en llenar el molde con 3 capas de hormigón, cada capa fijada con 25 varillas de 16 mm de diámetro, 60 cm de largo y con punta hemisférica; Tirando del molde verticalmente para permitir que el concreto se asiente, esta nivelación es una medida de la consistencia de la mezcla. La figura 01 muestra un esquema de la prueba de deflexión.

Figura 1. Prueba de Revestimiento o Slump



**Fuente:** (Davila Mercado, 2007).

**e. Estabilidad (Segregación y Sangrado).**

La mezcla de hormigón se considera un sistema de suspensión estable siempre que no pierda su uniformidad original entre el tiempo que transcurre desde que sale de la hormigonera hasta que obtiene la adherencia en la posición deseada. La estructura está en construcción.

- **Segregación del concreto**

La separación representa una homogeneidad incongruente y suele reservarse para el caso en que una parte de la grava se separe claramente del bloque de hormigón homogéneo original.

El tamaño máximo de la grava juega un papel muy importante en la dirección de la separación en la mezcla de hormigón, ya que el riesgo de separación de la grava aumenta exponencialmente con el aumento del tamaño y la masa, lo que a su vez aumenta su importancia cuando la densidad de la piedra es alta.

- **Sangrado del concreto**

El sangrado en el concreto es un fenómeno que ocurre naturalmente, y el sangrado moderado no es dañino para el concreto si ocurre de forma natural. El decapado se puede utilizar en algunas estructuras con grandes superficies de contacto, ya que evita el secado de la superficie del concreto y el eventual agrietamiento debido a la contracción plástica, antes del acabado y curado.

**f. Compacidad**

La compactación se define como el proceso de reducción de la masa de hormigón recién vertido al área más pequeña, mediante vibración, centrifugación, deposición o una combinación de estos procesos, para formar moldes y alrededor del refuerzo. y otros componentes compuestos, y para eliminar las burbujas de aire atrapadas, pero no incluya intencionalmente aire en la mezcla (Norma ACI, 1990).

**2.2.4.3. Propiedades Mecánicas del CRF.**

La resistencia mecánica que puede desarrollar el hormigón depende de la resistencia específica del árido y de la masilla de cemento endurecedora, y de la adherencia que se produzca entre ambos materiales. La relación de vacíos en el hormigón endurecido tiene una influencia decisiva en su resistencia mecánica.

**a. Resistencia a compresión**

Las fibras de baja masa (alrededor del 0,1% por volumen comúnmente utilizadas en la construcción) no tienen un efecto apreciable sobre la resistencia a la compresión.

La resistencia mecánica del hormigón suele estar determinada por su resistencia a la compresión, porque representa la condición de carga en la que el hormigón es más resistente a la tensión, por lo que la mayoría de las estructuras estructurales de elementos están diseñadas para aprovechar esta propiedad del hormigón. La calidad del hormigón endurecido se verifica mediante ensayos de resistencia a la compresión realizados en columnas fabricadas, curadas y ensayadas según NTP 339.034.

**b. Módulo de elasticidad “E”**

El módulo de elasticidad, denotado por E, es la relación entre el aumento de la tensión y el correspondiente cambio en la deformación. Si la tensión es una fuerza de tracción o de compresión, tiene el mismo valor, que es constante e independiente de la tensión siempre que no supere un valor máximo llamado límite elástico, es decir, alrededor del 40% de la tensión. mayor capacidad. El módulo de elasticidad y el límite elástico varían naturalmente con diferentes

materiales. El hecho de que el cambio de tensión sea proporcional al cambio de tensión, siempre que no se supere el límite elástico, se conoce como Ley de Hooke.

c. **Resistencia a tensión por compresión diametral o tracción directa**

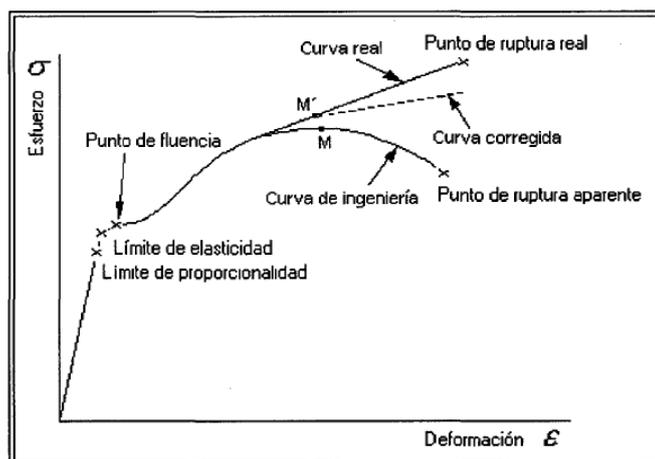
La resistencia a la tracción del hormigón también depende de la resistencia a la tracción de la pasta de cemento, los áridos y la unión entre ellos. Para las mediciones de resistencia a la tracción indirecta, los ensayos se llevan a cabo ensayando probetas cilíndricas, sujetas a cargas de compresión total.

Al diseñar la estructura, se debe asegurar que el hormigón no corra bajo tensión directa; Sin embargo, es casi inevitable que el hormigón de la estructura experimente alguna tensión de tracción, ya sea como resultado de ciertas condiciones de carga relacionadas con la flexión y el corte, o por la contracción que se produce en el hormigón debido al secado o la temperatura.

d. **Esfuerzo de flexión**

La influencia de las fibras en el esfuerzo de flexión del concreto y mortero es mucho mayor que para la resistencia a compresión y resistencia a tensión (Davila Mercado, 2007).

Figura 2. puntos importantes de la curva esfuerzo vs deformación de acuerdo con la norma ASTM C1018.



Fuente: (Davila Mercado, 2007).

“Dos valores de esfuerzo a flexión son comúnmente reportados, uno denominado primera grieta a flexión, el cual corresponde a la carga para la curva **Esfuerzo – Deformación** se aparte de la linealidad. El otro corresponde

a la máxima carga soportada, comúnmente llamado módulo de ruptura, como se observa en la **figura N°02.**”

e. **Resistencia al impacto**

El hormigón reforzado con fibra tiene una alta resistencia a los impactos ya los efectos de las cargas explosivas y, en general, a los esfuerzos de tracción y esfuerzos dinámicos.

Después del impacto, las partes no se desintegran por completo, como lo hacen en el concreto convencional, pero las fibras unen las partes, evitando que se derrumben más daños y manteniendo la integridad de las partes.

La alta resistencia dinámica del hormigón reforzado con fibras se complementa con su alta capacidad de absorción de energía. De hecho, se necesita una gran cantidad de trabajo para arrancar las fibras del hormigón, además, el alargamiento de las fibras puede ser muy importante, por lo que el consumo de energía aumenta considerablemente (Davila Mercado, 2007).

f. **Contracción por secado**

Hay dos causas principales del agrietamiento del hormigón, una provocada por la tensión aplicada y la otra provocada por la contracción debida al secado o a los cambios de temperatura en condiciones de tensión. La contracción en seco es una propiedad imperativa del hormigón, por lo que se utiliza refuerzo donde sea apropiado para reducir el ancho de las grietas o juntas para ubicar y controlar las ubicaciones de las grietas con anticipación. Si no hay razones que obstaculicen el movimiento y la contracción del hormigón, el hormigón no se agrietará. Las restricciones pueden ser causadas por una variedad de razones. La retracción en seco siempre es mayor cerca de la superficie del hormigón; Los componentes internos húmedos constriñen el hormigón cerca de la superficie, lo que puede provocar grietas.

Entre los factores que producen el agrietamiento:

- ✓ **Agua:** a mayor cantidad de agua se incrementa la posibilidad de agrietamiento, pues a mayor cantidad de agua se aumenta la contracción y se reduce la resistencia.
- ✓ **Cemento:** Entre más consumo de cemento se tenga, mayor será la tendencia del concreto a agrietarse.

- ✓ **Agregados:** La forma y granulometría de los agregados afecta igualmente, en el agrietamiento del concreto. Para agregados con un tamaño máximo no muy grande la contracción será mayor para una resistencia igual, debido a que se requiere más pasta para cubrirlos.
- ✓ **Aditivos:** Los reductores de agua disminuyen la contracción por secado, los retardantes aumentan la deformabilidad del concreto en estado plástico disminuyendo el agrietamiento. Los aditivos acelerantes, en general, aumentan la contracción, pero como sube la resistencia y el flujo plástico, no siempre causan agrietamiento.
- ✓ **Sangrado:** Cuando el agua fluye hacia arriba se producen zonas de pasta blanda por debajo de las partículas de grava grandes y del acero de refuerzo, principalmente en losas de mucho peralte donde se generan zonas débiles y por consiguiente grietas internas.
- ✓ **Temperatura:** La temperatura ambiente afecta la velocidad de secado del concreto en estado fresco, así como la velocidad de endurecimiento; por otra parte, establece la longitud base durante las primeras horas, hasta que el concreto desarrolla cierta rigidez. A partir de esta longitud base, los cambios de temperatura producen cambios volumétricos y, por consiguiente, un agrietamiento.
- ✓ **Curado:** cuando la velocidad de evaporación supera a la de sangrado, la capa superficial del concreto sufre contracción, ésta se restringe por la capa inferior y se producen grietas o fisuras por contracción plástica.

## g. Fisuras por Contracción Plástica

### a. Concepto

Las grietas por contracción (fisuras) se forman en la superficie del concreto fresco inmediatamente después de haber sido vertido (también llamado vaciado o vaciado) y cuando aún se encuentra en estado plástico. Estas grietas aparecen principalmente en las superficies horizontales del hormigón vertido.

Por lo general, son paralelos entre sí a una distancia de 30 a 90 cm, son relativamente poco profundos y generalmente no se cruzan alrededor del perímetro de la losa. Cuando la alta tasa de evaporación hace que la superficie de concreto se seque antes de la instalación, es fácil que se agriete debido a la contracción plástica. Las grietas por contracción

plástica a veces aparecen en las superficies de concreto fresco inmediatamente después de la aplicación y cerca del acabado. Estas muecas se desarrollan debido a la rápida pérdida de agua debido a la evaporación de la superficie del concreto y, a menudo, se asocian con el vertido en climas cálidos. (Nishihara Alcocer, 2012)

#### 2.2.4.4. Usos del concreto con fibras

Las fibras se utilizan tradicionalmente como redes para estabilizar y proteger el suelo. La geografía sintética realiza tareas de mejora y abarata las soluciones tradicionales de ingeniería civil, pero el escaso desarrollo en la prueba de otros usos de estos materiales significa que las aplicaciones en interiores, la infraestructura urbana y otras construcciones de importancia para la sociedad estadounidense siguen sin estar reguladas.

La adición de fibras al hormigón permite que estructuras que no requieren una gran carga sean más delgadas de lo habitual. Hay una gran cantidad de elementos prefabricados convencionales que solo necesitan ser reforzados durante la estación seca, la manipulación y el transporte, aunque posteriormente no sufren mucho estrés in situ. Además de ser difícil de instalar, el acero requiere una capa de hormigón suficiente sobre él para evitar la posibilidad de oxidación y corrosión, así como la aparición de manchas de óxido en la superficie. El beneficio del refuerzo sobre la vida de la pieza es prácticamente nulo.

### 2.3. Definición de términos

- **Absorción:** [NTP 400.021-2013, Revisada el 2018]. El incremento en la masa del agregado debido a la entrada de agua en los poros del grano, por un período de tiempo determinado, pero excluyendo el agua adherida a la superficie exterior del grano, expresado como porcentaje de la pulpa seca.
- **Agregado:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). Los materiales granulares, como arena, grava, piedra triturada o escoria de alto horno, se utilizan con un medio de cemento para formar hormigón o lechada hidráulica.
- **Agregado denominado hormigón:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). Materiales mixtos de piedra fina, arena y roca, generalmente encontrados en canteras y en algunos casos utilizados en hormigón no estructural.

- **Agregado para concreto:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). Conjunto de partículas de roca de origen natural o artificial, que pueden ser procesadas o modificadas y cuyas dimensiones se encuentran dentro de los límites establecidos en la NTP 400.037
- **Agregado anguloso:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). Son grupos con bordes bien definidos formados por la inserción de superficies aproximadamente planas.
- **Agregado bien graduado:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). El agregado tiene una distribución de tamaño de partícula que da como resultado una densidad máxima, es decir, vacíos mínimos.
- **Agregado fino:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). El agregado extraído de roca natural o artificial, pasa por tamices estándar de 9,5 mm (3/8 in) y está sujeto a los límites establecidos en la NTP 400.037.
- **Agregado global:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). Mezcla de agregado fino y agregado grueso, normalizado por una granulometría.
- **Agregado grueso:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). El agregado grueso retenido en tamiz de 4.75 mm (No. 4) cumple con los límites establecidos por la NTP 400.037, derivado de la descomposición natural o artificial de la roca.
- **Agregado que pasa:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). Por un determinado tamiz, se suele expresar en masa o porcentaje siempre que no retenga más del 5% de la masa (peso) del material a tamizar.
- **Agregado reactivo:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). Los agregados contienen sustancias capaces de reaccionar químicamente con soluciones de cemento Portland o productos de hidratación en mortero y/o concreto (hormigón) en condiciones normales de contacto y, en algunos casos, provocar expansión, agrietamiento o coloración nociva.
- **Agregado retenido:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). El agregado es retenido por el tamiz cuando no pasa más del 5% en masa (peso) del material a través del tamiz.
- **Aire accidental:** [NTP 339.047-2006]. Los vacíos de aire en el cemento Portland, el mortero o la pasta de hormigón (concreto), que se insertan inadvertidamente y son mucho más grandes que los vacíos en el aire

cerrado, de 1 mm o más de tamaño. El aire aleatorio no mejora el rendimiento.

- **Cemento Portland:** [NTP 334.009-2013]. El cemento hidráulico se produce moliendo clínker Portland, que se compone principalmente de silicato de calcio hidráulico y, por lo general, contiene una o más formas de sulfato de calcio que se agregan durante el proceso de molienda.
- **Compactación:** [NTP 339.047-2006]. La operación manual o mecánica tiende a reducir el volumen total de vacíos en una nueva mezcla de mortero o concreto.
- **Composite:** Los materiales compuestos son el resultado de la combinación de dos materiales: uno que actúa como matriz y otro en forma de fibras, partículas o láminas que actúa como rigidizador.
- **Concreto de peso normal:** [NTP 339.047-2006]. Hormigón fabricado a partir de áridos de densidad normal, normalmente grava o grava (cantos rodados) con una densidad de unos 2400 kg/m<sup>3</sup>.
- **Concreto reforzado con fibra (CRF):** Estos incluyen cementos hidráulicos, agregados de varios tamaños y grupos de hilos minerales sueltos. Las fibras discontinuas se distribuyen más o menos uniformemente en el bloque de hormigón, con la habitual orientación aleatoria
- **Contenido de aire:** [NTP 339.047-2006]. El volumen total de vacíos de aire, ya sea encerrados o atrapados, en una pasta de cemento, mortero o (concreto). El aire liberado aumenta la resistencia del concreto o mortero congelado y aumenta la trabajabilidad de la mezcla fresca.
- **Contracción plástica:** [NTP 339.047-2006]. Cambios que ocurren en los volúmenes absolutos de sólidos y líquidos en la pasta, debido a la hidratación del concreto (concreto). El volumen absoluto del producto de cemento hidratado es menor que el volumen de cemento y agua antes de la hidratación.
- **Curado:** [NTP 339.047-2006]. Un proceso que controla las condiciones ambientales (incluidas la temperatura y la humedad) durante la instalación y/o estabilización de cemento, mortero u hormigón (hormigón).
- **Curva granulométrica:** [NTP 400.011-2008, Revisada el 2018]. Representa gráficamente el tamaño de las partículas y proporciona una

vista objetiva de la distribución del tamaño de las partículas en el agregado. Se obtiene calculando el logaritmo de los agujeros del tamiz y calculando la estimación del porcentaje de paso o sumándolo a 100, que es el porcentaje acumulado retenido.

- **Densidad:** [NTP 400.021-2013]. Es la masa por unidad de volumen de una sustancia, en kilogramos por metro cúbico (libras por pie cúbico).
- **Densidad aparente:** [NTP 400.021-2013]. Es la masa por unidad de volumen de la porción impermeable de las partículas del agregado.
- **Densidad relativa (gravedad específica):** [NTP 400.021-2013]. Es la relación de la densidad de un material a la densidad del agua destilada a una temperatura indicada, los valores son adimensionales.
- **Densidad de masa del agregado:** [NTP 400.017-2011]. La masa es una unidad de volumen de masa de un compuesto, donde el volumen incluye el volumen de las partículas individuales y el volumen de los espacios intergranulares, en kg/m<sup>3</sup>
- **Dosificación:** [NTP 339.047-2006]. Un procedimiento para medir componentes por peso o volumen y fusionarlos en la mezcladora para obtener una cantidad de concreto, lechada, mortero o pintura.
- **Durabilidad:** [NTP 339.047-2006]. La capacidad de la lechada de concreto, mortero, mortero o cemento Portland para resistir la intemperie y otras condiciones de curado, como el ataque químico, el endurecimiento y la corrosión.
- **Ensayo de asentamiento:** [NTP 339.047-2006]. La simetría de la lechada fresca o del hormigón está representada por el flujo descendente de una masa dúctil que representa la emoción, al ser liberada del soporte metálico sobre el que fue colada.
- **Ensayo de compresión diametral:** [NTP 339.047-2006]. Ensayo de tracción por separación, consistente en romper un cilindro de hormigón (hormigón), normalizado para ensayos de presión, entre las puntas del pistón en lados opuestos.
- **Fibras:** [NTP 339.047-2006]. Fibras delgadas que no se conectan como resultado de procesos industriales, como el acero, el vidrio, el carbón y los polímeros, o son de naturaleza natural, como el asbesto, la celulosa y otros.

Se incorporan al mortero, mortero u hormigón para fortalecer el adhesivo, retrasar la formación de grietas y aumentar la resistencia a la flexión.

- **Fibra de vidrio:** Es un material formado por finas fibras de vidrio. Se fabrica pasando vidrio fundido a través de una serie de pequeños orificios que, cuando se endurecen, son lo suficientemente flexibles para usarse como fibras.
- **Fraguado:** [NTP 339.047-2006]. La condición que alcanza una pasta, mortero u hormigón (concreto) cuando pierde ductilidad en la medida habitual, generalmente medida por su resistencia a la penetración; El grupo inicial se refiere a la primera dureza; El montaje final se refiere a la consecución de una gran rigidez.
- **Granulometría** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). La NTP 400.012 establece su distribución por tamizado, obteniendo la masa de agregado retenida en cada tamiz. Finalmente, se calcula el volumen retenido y/o pasado, junto con el porcentaje acumulado y el porcentaje.
- **Homogeneidad de agregados:** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). Una mezcla de agregados es homogénea cuando cumple con los límites granulométricos establecidos en cada porción de la misma.
- **Módulo de elasticidad (E):** [NTP 339.047-2006]. La relación entre la tensión normal y la tensión de tensión correspondiente a la tensión de tracción o compresión es menor que el límite relativo de un material: también conocido como módulo de elasticidad de Young o módulo de elasticidad de Young, denotado por el símbolo E.
- **Módulo de finura (MF):** [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018). El factor se obtuvo como la suma del porcentaje de material acumulado en una muestra compuesta en cada tamiz de la serie dada y dividido por 100.
- **Plasticidad:** [NTP 339.047-2006]. La propiedad de una nueva pasta, hormigón, mortero, argamasa, mortero o yeso determina su trabajabilidad, resistencia a la deformación o facilidad de vaciado.
- **Relación agua-cemento (a/c):** [NTP 339.047-2006]. Relación entre la masa de agua y la masa de cemento en el concreto.
- **Rendimiento:** [NTP 339.047-2006]. Volumen por amasada (bachada, pastón) de concreto que se expresa en metros cúbicos (pies cúbicos).

- **Resistencia a la abrasión:** Se define como la resistencia que ofrece el material bajo condiciones de desgaste.
- **Resistencia a compresión:** La fuerza máxima que una muestra de hormigón o mortero puede soportar bajo carga axial en la máquina de ensayo a una velocidad especificada.
- **Sangrado (exudación): [NTP 339.047-2006].** Flujo del agua de la mezcla del concreto fresco, a la superficie causado por el asentamiento de los materiales sólidos de la mezcla.
- **Saturado superficialmente seco (SSD): [NTP 400.022-2013].** Por árido, es el estado en que los poros permeables del árido se llenan de agua hasta el punto en que llegan, por inmersión, durante un tiempo determinado, pero no contienen agua. superficie de partículas.
- **Segregación: [NTP 339.047-2006].** Separación de los componentes del concreto fresco (agregados y morteros), resultando en una mezcla sin uniformidad.
- **Tamaño máximo del agregado: [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018).** Es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso.
- **Tamaño nominal máximo del agregado: [NTP 400.012-2013, Revisada el 2018).** Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido.
- **Trabajabilidad: [NTP 339.047-2006].** Las propiedades del concreto fresco, mortero, mortero o lechada determinan sus características de trabajo, es decir, qué tan fácil es mezclar, colocar, verter y terminar.
- **Vacios: [NTP 400.017-2011].** En la unidad de volumen del agregado, espacio entre partículas en una masa de agregado no ocupado por la materia sólida del mineral.
- **Concreto reforzado con fibra de vidrio tipo II: [NTP 339.204-2016, Revisada el 2018).** Contiene fibras de vidrio resistentes a los álcalis, conforme a la especificación ASTM C1666/C666M.

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis General

La incorporación de fibras de vidrio, influye significativamente en la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en el Distrito de Huancán 2021.

### 2.4.2. Hipótesis Especificas

- a) La incorporación de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionando diferentes porcentajes de fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% respecto al peso de los materiales.
- b) La incorporación de fibras de vidrio influye en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionando diferentes porcentajes de fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% respecto al peso de los materiales

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Definición conceptual de la variable

#### VARIABLE INDEPENDIENTE (X):

- **Fibra de vidrio:**

Son ampliamente utilizados como refuerzo en materiales compuestos aplicados a la construcción, principalmente debido a la excelente relación entre propiedades y precio. (Olivares, Galvan y Roa, 2003).

#### VARIABLE DEPENDIENTE (Y):

- **Resistencia mecánica del concreto:**

Las propiedades relacionadas más importantes del hormigón son: suavidad, fluidez o consistencia normal, densidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, expansión, tiempo de fraguado y fraguado rápido.

### 2.5.2. Definición operacional de la variable

#### VARIABLE INDEPENDIENTE (X):

- **Fibra de vidrio:**

Es el procedimiento mediante el cual se calcula las proporciones de las mezclas del concreto de acuerdo a lo siguiente:

- Selección de los ingredientes convenientes (cemento, hormigón, agua).

**VARIABLE DEPENDIENTE (Y):**

- **Resistencia mecánica del concreto:**

- Es el proceso para encontrar las diferencias de resistencias a la compresión y tracción de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la construcción con la adición de diferentes porcentajes de fibra de vidrio.

**2.6. Definición Operacional de la variable**

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable 1:</b> Fibra de vidrio	Son las más utilizadas como refuerzo en los composites aplicados a la construcción, debido fundamentalmente, a la excelente relación existente entre características y precio (Olivares, Galvan y Roa, 2003).	Es el procedimiento mediante el cual se calcula las proporciones de las mezclas del concreto de acuerdo a lo siguiente: ➤ Selección de los ingredientes convenientes (cemento, homigón, agua).	Propiedades del cemento y homigón.  Resistencia del concreto a la compresión.  Resistencia del concreto a la tracción.	1:2 1:3 1:2:3, etc.  Alta resistencia Moderada resistencia Baja resistencia  Alta resistencia Moderada resistencia Baja resistencia
<b>Variable 2:</b> Resistencia Mecánica del concreto	Las propiedades más relevantes del concreto son: la finura, la fluidez, o consistencia normal, la densidad, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, la expansión, los tiempos de fraguado y el fraguado rápido.	Es el proceso para encontrar las diferencias de resistencias a la compresión y tracción de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la construcción con la adición de diferentes porcentajes de fibra de vidrio	Resistencia a la tracción.  Resistencia a la tracción.	Alto nivel de la resistencia a la compresión. Bajo nivel resistencia a la compresión.  Alto nivel de la resistencia a la tracción. Bajo nivel resistencia a la tracción.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

#### **3.1. Metodología de investigación**

Según (Carrasco Dias, 2006), Este método de investigación interesa la comprensión general de comprender un comportamiento particular, además de la observación y la experimentación, interesa determinar las cualidades y características de la realidad, y el tratamiento de las variables

La investigación comenzará con la observación directa de todos los datos proporcionados, en cuyo caso se realizará una comparación entre el concreto convencional y el concreto compuesto de fibra de vidrio, luego de lo cual se describirán las diferencias y la distinción entre ambos.

Dado lo anterior, se utilizará el método científico.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Se dice que es aplicable porque es a partir de la ciencia básica, pura o básica, en la ciencia actual o ciencia formal que hemos visto, que se forman los problemas e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida productiva de la sociedad. También se le llama tecnología porque su producto no es un conocimiento puramente científico sino un conocimiento tecnológico. (Carrasco Dias, 2006).

Este es el tipo de investigación que brinda el tipo básico o puro, ya que por teoría se encarga de resolver problemas prácticos, y se basa en los resultados, descubrimientos y soluciones que han ido surgiendo. este tipo de investigación se utiliza en medicina o ingeniería. Los alcances que se pueden plantear aquí son tecnológicos. (Jose Arias, 2020)

Tipo de investigación Tecnología - investigación aplicada. La investigación tecnológica en las ciencias de la ingeniería exhibe una serie de características naturales que la vinculan con la innovación tecnológica, lo que indica que los estados iniciales estimulantes de los proyectos de investigación y la tecnología de evaluación de la investigación pueden ser utilizados como herramienta para potenciar la innovación. Por innovación tecnológica entendemos la combinación de conocimientos científicos y tecnológicos, patentados o no, para crear o modificar un proceso de producción, un artefacto o una máquina, con el fin de lograr objetivos valiosos para la sociedad.

### 3.3. Nivel de investigación

El propósito de la investigación descriptiva es tratar de aclarar los rasgos, características y perfiles importantes de la persona, grupo, población, comunidad u otro fenómeno que se analiza. Se enfoca en describir situaciones, eventos o hechos, recogiendo datos sobre una serie de interrogantes y mediciones realizadas en medio de este tipo de investigaciones, y busca explicar en detalle lo que sucede en un momento determinado e interpreta. (Inglesias & Cortes, 2004).

La investigación explicativa no se detiene en solo describir características o fenómenos o establecer relaciones entre conceptos, la investigación explicativa está llamada a dar respuesta a las causas de los hechos, sucesos y fenómenos, la cosa física o social. Estas encuestas son más profundas y están mejor organizadas que los otros tipos de investigación mencionados anteriormente. (Cabezas, 2018) Dependiendo de la complejidad de la investigación que se esté realizando y de los objetivos que se planifiquen, el estudio tendrá un grado de nivel **Explicativo**.

### 3.4. Diseño de investigación

Este tipo de diseño implica la presencia de un grupo de control o de comparación, y los ensayos cuasiexperimentales se utilizan cuando los sujetos aleatorios, es decir, como el experimento anterior, no se pueden utilizar antes de seleccionarlos. La única diferencia, como se mencionó anteriormente, es que el grupo de control utilizado aquí también, en el diseño cuasi-experimental, puede medir y aplicar los instrumentos de medición más de dos veces, es decir, hablar en más de dos momentos diferentes e incluso controlar y/o o manipular la variable independiente ajustando los niveles en diferentes momentos en busca de mejores resultados. (Jose Arias, 2020)

En este proyecto de investigación se estudió y analizó la resistencia a compresión y tracción del hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando diferentes proporciones de fibra de vidrio de 0.025%, 0.075% y 0.125% correspondientes a su peso. Todos estos se relacionan con la normativa vigente en el país y otras sutiles características que condicionan la elaboración de la propuesta.

Del mismo modo, este proyecto de investigación sigue la estimación básica del patrón de prueba estándar y la estimación específica de la muestra individual. Por lo tanto, el esquema de diseño experimental se diseña de la siguiente manera:

CP	P1	----	P2
CRF I	P3	X1	P4
CRF II	P5	X2	P6
CRF III	P7	X3	P8

Donde:

CP = concreto patrón

CRF I = concreto reforzado con fibra 1.

CRF II = concreto reforzado con fibra 2.

CRF III = concreto reforzado con fibra 3.

P1, P3, P5 y P7 = resultados de Pre- Test.

----- = no aplicación de variable experimental

X1, X2 y X3 = variable experimental en variadas proporciones

P2, P4, P6 y P8 = resultados de Post-Test.

Para esta investigación se desarrollaron muestras de concreto cilíndrico y prismático, con y sin incorporación de fibra de vidrio, y se dice que la relación combinada es 0.025%

(0.00025 m<sup>3</sup>), 0.075% (0.075% (0.025% m<sup>3</sup>) .00075 m<sup>3</sup>) y 0.125 % (0,00125 m<sup>3</sup>) de volumen de hormigón por metro cúbico, clasificado a los 07, 14 y 28 días con una resistencia media típica de diseño del hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> en 28 días.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población está conformada con probetas cilíndricas de concreto para una resistencia a 210 kg/cm<sup>2</sup> añadiendo en tres porcentajes: 0,025% (0,0025 m<sup>3</sup>), 0,075% (0,00075) m<sup>3</sup>) y 0,125% (0,00125 m<sup>3</sup>) de volumen de agregado global (hormigón) de la cantera perteneciente a la Municipalidad Distrital de Huancán.

#### **3.5.2. Muestra**

Del enfoque tecnológico se produjeron 72 ejemplares.

Se prepararon 36 muestras cilíndricas de concreto con medidas estándar para ensayo de compresión, distribuidas de la siguiente manera:

- 09 especímenes con 0 % de adición de fibra de vidrio, los cuales fueron probados; 03 a los 07 días, 03 a los 14 días y 3 a los 28 días.
- 09 especímenes con 0.025 % de adición de fibra de vidrio, los cuales fueron probados; 03 a los 07 días, 03 a los 14 días y 3 a los 28 días.
- 09 especímenes con 0.075 % de adición de fibra de vidrio, los cuales fueron probados; 03 a los 07 días, 03 a los 14 días y 3 a los 28 días.
- 09 especímenes con 0.125 % de adición de fibra de vidrio, los cuales fueron probados; 03 a los 07 días, 03 a los 14 días y 3 a los 28 días.

Se prepararon 36 muestras cilíndricas de concreto con medidas estándar para ensayo de tracción, distribuidas de la siguiente manera:

- 09 especímenes con 0 % de adición de fibra de vidrio, los cuales fueron probados; 03 a los 07 días, 03 a los 14 días y 03 a los 28 días.
- 09 especímenes con 0.025 % de adición de fibra de vidrio, los cuales fueron probados; 03 a los 07 días, 03 a los 14 días y 03 a los 28 días.
- 09 especímenes con 0.075 % de adición de fibra de vidrio, los cuales fueron probados; 03 a los 07 días, 03 a los 14 días y 03 a los 28 días.
- 09 especímenes con 0.125 % de adición de fibra de vidrio, los cuales fueron probados; 03 a los 07 días, 03 a los 14 días y 03 a los 28 días.

Para la selección de las cantidades de muestra se ha tomado como referencia lo establecido en la NTE E.060 (Anexo II -5.3.3.2), con base en la norma ASTM C-192 “Prácticas Estándar para la Preparación y Sellado de Probetas de Dureza del Concreto para Ensayos de Laboratorio” si ellos muestran eso;

Para análisis no estadísticos, se deben decantar al menos tres o más muestras para cada edad de prueba (07, 14 y 28 días)).

De acuerdo con la naturaleza de mi investigación, seleccioné 03 muestras de concreto ensayado a diferentes edades y adicioné fibra de vidrio para los ensayos de compresión y tracción, de esta manera se brinda el menor número de muestras estándares, para asegurar los mejores resultados obtenidos.

### **3.5.3. Cantera de estudio**

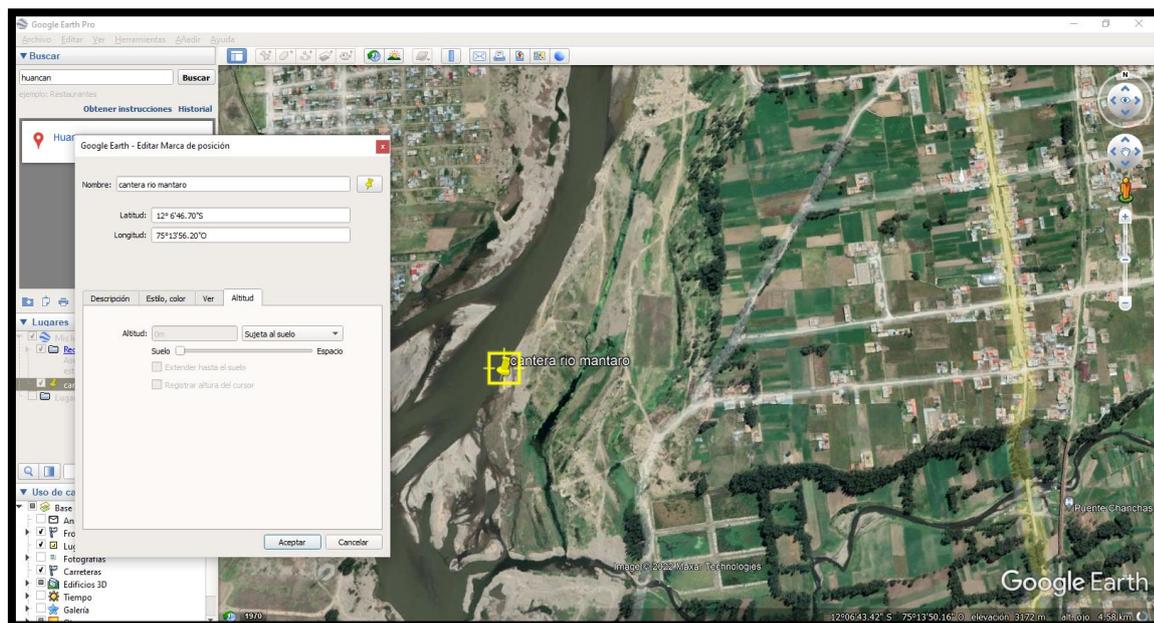
#### **3.5.3.1. Elección de cantera para el presente trabajo**

Teniendo en cuenta las normas NTP, ASTM, y principalmente viendo que el área de estudio es el distrito de Huancán, el cual cuenta con canteras al borde del río Mantaro, por lo tanto, el material utilizado para la elaboración de los especímenes del presente trabajo de investigación será el hormigón extraído netamente de la cantera del río Mantaro, ubicado en el distrito de Huancán, provincia de Huancayo departamento de Junín.

#### **3.5.3.2. Ubicación**

La cantera está ubicada en el distrito de Huancán, provincia de Huancayo, departamento de Junín, denunciada y explotada por la Municipalidad Distrital de Huancán. Geográficamente es las coordenadas UTM según Datum WDS-84; **ESTE:474725 Y NORTE: 8660943.3**, a altitud de **3210 m.s.n.m.**

Figura 3. Mapa de la ubicación de la cantera de la “municipalidad de Huancán”, donde se obtuvo los agregados



Fuente: elaboración propia

### 3.5.3.3. Características de los agregados

Las propiedades del agregado y su efecto en el desempeño del concreto son útiles no solo para establecer criterios para elegir entre dos o más suministros, sino también para identificar y asignar beneficios y tratamientos a los que se puede enviar el agregado.

La propiedad estructural más notable del hormigón es su resistencia, especialmente a los esfuerzos de compresión. Sin embargo, su "comportamiento" no es muy bueno cuando se somete a esfuerzos de flexión, tracción, cizallamiento y otros. Por ello, se suele incluir el acero, lo que da lugar a la aparición del popular hormigón armado, muy resistente en diversas situaciones.

Hay otras cualidades importantes, como la consistencia, la uniformidad, la claridad y el hecho de que haya un volumen específico. Sin embargo, el mayor o menor valor de estas características dependerá de los requerimientos de la estructura. A determinar por el ingeniero estructural o el diseñador del edificio.

#### **3.5.3.3.1. Extracción y preparación de muestras**

Para la extracción y preparación de los agregados (hormigón) de estudio se realizaron los procedimientos de muestreo descritos en la NTP 400.037-2002, que estipula:

la presente norma establece los requisitos de gradación (granulometría) y calidad de los agregados fino y grueso para uso en hormigón (concreto) de peso normal.

#### **3.5.3.3.2. Número y masa de las muestras de campo**

El número de muestras de campo requeridas depende de las condiciones y la variabilidad de la característica a medir. Identifique cada unidad de la que se toma la muestra de campo antes del muestreo. El número de muestras producidas deberá ser suficiente para proporcionar la confianza requerida en los resultados de la prueba.

El volumen de muestras de campo mencionado es provisional. Los bloques deben estar programados para el tipo y número de ensayos a los que se someterá el material y que exista suficiente material para realizar estos ensayos correctamente. Los criterios de aceptación y las pruebas de control están cubiertos en el NTP, donde se determina la porción de muestras de campo requeridas para cada prueba en particular. En general, las cantidades enumeradas en la Tabla 03 proporcionarán material suficiente para el control de calidad regular y el análisis del tamaño de las partículas. Las muestras serán extraídas en campo según el método de prueba estándar descrito en la NTP 400.01 - 2011 o por otros métodos de prueba aplicables (ASTM e 702).

Dado lo anterior (según norma), se procedió a la extracción de material de la mencionada cantera.

#### **3.5.3.3.3. Reducción de muestra de agregados a tamaño de ensayo**

Las muestras compuestas deberán ser adecuadas para cada tipo de ensayo, reducidas a un tamaño adecuado para el ensayo utilizando lo descrito en la Norma NTP 400.043 - 2015.

El agregado extraído de la cantera se coloca sobre la resina para evitar la contaminación, luego el material se dobla tres veces con una llana para formar una pequeña pila, y luego el agregado se extiende con un movimiento circular y se divide en cuatro partes simétricamente. (iv), se

hacen las mitades opuestas y se repite el ensayo hasta obtener muestras de la masa aproximada requerida para cada ensayo.

#### **3.5.3.3.4. Análisis granulométrico [ntp 400.012- 2013; revisada el 2018].**

Se define como el estudio de la distribución granulométrica de las partículas de árido, que han pasado por una serie de tamices de poro cuadrado, de mayor a menor, y se expresa en porcentaje sobre el peso de cada volumen. por lotes Total.

En el caso del agregado fino (arena), se deberá graduar dentro de los límites estipulados en la NTP 400.012-2013. El mejor tamaño de grano será el uniforme o continuo, con valores guardados en cuadrículas del No. 4 al 100 de la serie Tyler (tamiz).

Para el **Agregado Grueso**, se clasificarán dentro de los límites especificados en la norma NTP 400.012-2013. La granulometría óptima seleccionada será continua y garantizará la obtención de la máxima densidad del hormigón con una trabajabilidad adecuada en función de las condiciones de mezclado. El grado seleccionado no debe tener más del 5% del total en la cuadrícula de 1 1/2" y no más del 6% del total en la cuadrícula de 1/4".

#### **3.5.3.3.5. Agregados, especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto) [ntp 400.037- 2002].**

Es el indicador del grosor predominante de las partículas de un agregado.

Puede considerarse como un tamaño promedio ponderado, pero que no representa la distribución de las partículas.

El módulo de finura está en relación inversa a las áreas superficiales; por lo que la cantidad de agua por área superficial será menor, mientras mayor sea el módulo de finura.

En el caso de Agregado **fino (arena)**, se calcula a partir del análisis granulométrico sumando los porcentajes retenidos acumulados en los Tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100.

$$MF = \frac{\% \text{ RET. ACUM. TAMICES (N}^\circ 4, \text{N}^\circ 6, \text{N}^\circ 16, \text{N}^\circ 30, \text{No.50, N}^\circ 100)}{100}$$

Figura 4. Cantidad mínima de agregado grueso o global.

Tamiz	Porcentaje que Pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

Fuente: NTP 400.012- 2013.

Para el **Agregado Grueso**, se calcula a partir del análisis granulométrico sumando los porcentajes retenidos acumulados en los tamices 1", ¾", 3/8", N°4, más el valor de 500, y dividiendo dicha suma entre 100.

$$MF = \frac{\%RET. ACUM. TAMICES(1", 3/4", 3/8", N^{\circ}4) + 500}{100}$$

Figura 5. Requisitos granulométricos del agregado grueso

	NOMINAL	100 mm (4 pulg)	90 mm (3 1/2 pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 1/2 pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5 mm (3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	100	90 a 100	..	25 a 60	..	0 a 15	..	0 a 15	..	..	..	..	..	..
2	63 mm a 37,5 mm (2 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	..	..	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	..	0 a 5	..	..	..	..	..	..
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	..	..	..	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	..	0 a 5	..	..	..	..	..
337	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a 3/8 pulg)	..	..	..	100	95 a 100	..	35 a 70	..	10 a 30	..	0 a 5	..	..	..
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 1/2 pulg a 3/4 pulg)	..	..	..	..	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	..	0 a 5	..	..	..	..
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 1/2 pulg a 3/8 pulg)	..	..	..	..	100	95 a 100	..	35 a 70	..	10 a 30	0 a 5	..	..	..
5	25,0 mm a 12,5 mm (1 pulg a 1/2 pulg)	..	..	..	..	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	..	0 a 5	..	..	..	..
567	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	..	..	..	..	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	..	..	..	..
6	25,0 mm a 4,75 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	..	..	..	..	100	95 a 100	..	35 a 60	..	0 a 10	0 a 5	..	..	..
67	19,0 mm a 9,5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	..	..	..	..	..	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	..	..	..	..
687	19,0 mm a 4,75 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	..	..	..	..	..	100	90 a 100	..	20 a 55	0 a 10	0 a 5	..	..	..
7	12,5 mm a 6,3 mm (1/2 pulg a 1/4 pulg)	..	..	..	..	..	..	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	..	..	..
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	..	..	..	..	..	..	..	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	..	..
89	9,5 mm a 1,18 mm (3/8 pulg a No. 16)	..	..	..	..	..	..	..	100	50 a 100	20 a 35	5 a 30	0 a 10	0 a 5	..
9	4,75 mm a 1,18 mm (3/8 pulg a No. 16)	..	..	..	..	..	..	..	..	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5	..

NOTA: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida.

Fuente: NTP 400.037- 2002

**3.5.3.3.6. Resistencia a la compresión [ntp 339.034- 2008]. hormigón (concreto). método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.**

Esta norma técnica peruana se aplica a concretos con peso unitario mayores de 800 kg/m<sup>3</sup>.

Este método consiste en aplicar una carga de presión axial a los cilindros de fundición o al núcleo de diamante a una tasa estándar dentro de un rango especificado durante la falla. La resistencia a la compresión de la probeta se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal de la probeta

**3.5.3.4. Característica de la fibra de vidrio**

Longitud del hilo 5,0 mm Dado que se requerían grandes cantidades de fibras para hacer todas las muestras, las fibras se compraron y pelaron a mano para obtener una mejor homogeneidad. Sin embargo, la longitud mínima está limitada a las longitudes disponibles en el mercado, por lo que nuestra fibra de vidrio fue seleccionada con los hilos más cortos posibles disponibles en Huancayo - Perú.

**3.5.3.5. Características del cemento**

El cemento utilizado en la elaboración de la dosis de investigación es el cemento Portland del primer tipo de cemento andino, que generalmente se utiliza en la construcción, y se utiliza en obras que no requieren propiedades especiales. Además, cumple con los requisitos de la NTP 334.009 y la ASTM C 150. Especificaciones.

En el **ANEXO I** se presenta la ficha técnica del Cemento Portland Tipo I de Cemento Andino.

**3.5.3.6. Características del agua**

El agua utilizada para preparar y endurecer muestras cilíndricas de concreto proviene del Distrito de Huancán, la cual cumple con los límites máximos y mínimos permitidos por el Reglamento de Calidad Humana del Agua según DS No. -2010-SA; Cumpliendo así con los requisitos de

calidad para la preparación y curado del concreto especificados en la NTP 339.088.

### **3.5.3.7. Diseño de mezcla**

Un procedimiento para seleccionar las propiedades específicas del concreto utilizando el método del módulo de finura. Este enfoque de diseño tiene en cuenta las tablas utilizadas por el Comité ACI 211 para la selección de los materiales que intervienen en el encolado; sin embargo, para la selección de las proporciones de los agregados, se hace referencia a la unidad como el resultado. Mayor o menor espesor de todas las partículas de agregado si son de la población.

El diseño de mezcla se realizó para concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando cemento andino de primera, las características que se encuentran en los agregados de la cantera del río Mantaro y agua potable en la región de Huancán. Primero, se crea una mezcla de prueba, luego se hace una mezcla para ajustar la proporción. Una vez corregidas las proporciones de la mezcla, se diseñó primero la mezcla estándar (sin fibras), seguida de una mezcla que contenía tres (03) por ciento de fibra de vidrio; 0,025%, 0,075% y 0,125% peso de hormigón.

Los pasos para obtener el proporciónamiento del concreto (Diseño) según el método antes mencionado es:

1. Selección la resistencia promedio ( $f'c$ ) requerida para alcanzar la resistencia mínima específica ( $f'c$ ).
2. Selección del tamaño máximo nominal.
3. Elección de la consistencia de la mezcla, se eligió una consistencia plástica (trabajable).
4. Determinación del volumen de agua de mezclado, con el asentamiento, el TMN y la presencia o no de aire incorporado (para nuestro caso será concreto sin aire incorporado).
5. Determinar el porcentaje de aire atrapado, ingresando a la tabla con el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado se obtiene el porcentaje de aire.
6. Seleccionar la relación agua - cemento (a/c) requerida para obtener la resistencia deseada. Se tuvo en consideración la resistencia promedio

seleccionada, así como también algunas condiciones de durabilidad con  $f'c$  y para un concreto sin aire incorporado se determinó el a/c.

7. Determinar el factor cemento por unidad cúbica de concreto en función de la relación agua - cemento seleccionada y del volumen unitario de agua, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{El factor cemento} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{Relación a/c}}$$

8. Determinación del volumen absoluto de cemento. El volumen absoluto está en función del factor cemento y del peso específico del cemento, en nuestro caso el cemento Andino tipo 1 tiene un peso específico de 3.15 gr/cm<sup>3</sup>. El volumen absoluto del cemento se encontró de dividir el factor cemento por el peso específico de este (3.15 gr/cm<sup>3</sup>).
9. Determinación del volumen de la pasta. El volumen de la pasta se encontró al sumar el volumen absoluto de cemento más el agua de mezclado dividida entre su peso específico más el porcentaje de aire atrapado.
10. Determinación del volumen absoluto de los agregados. El volumen absoluto de los agregados se encontró de restar de la unidad cúbica de concreto el volumen de la pasta.
11. Cálculo de la incidencia del agregado fino y grueso respecto del agregado global. En este paso es donde interviene el Método Del Módulo De Finura De La Combinación De Agregados, se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} + 100$$

Donde:

- Mg : módulo de finura del agregado fino.
- Mf : módulo de finura del agregado fino.
- Mc : módulo de la combinación de agregados.
- Rf : Porcentaje de agregado fino con respecto al agregado global.

Para hallar el valor de mc, con el número de bolsas de cemento por metro cúbico y el tamaño máximo nominal del agregado (TMN) y encontramos mc. Luego se encontró el porcentaje del agregado grueso por simple diferencia y posteriormente los volúmenes de los agregados multiplicando el porcentaje por el volumen absoluto de los agregados.

12. Cálculo de los pesos secos de los agregados, se encontró multiplicando el volumen de cada uno de los agregados por su respectivo peso específico.
13. Corrección por humedad de los agregados de los valores de diseño. Se partió encontrando los pesos húmedos de los agregados, multiplicando su peso por su respectivo contenido de humedad, luego se encontró la humedad superficial de los agregados sumando algebraicamente su contenido de humedad más su absorción, luego de determinó el aporte de humedad de los agregados multiplicando su peso seco por el porcentaje de humedad superficial de los agregados, se encontró el aporte total de los agregados sumando algebraicamente los aportes independientes de los mismos, finalmente se encontró el agua efectiva, para ello se toma en cuenta el aporte de los agregados, si es negativo significa que hay que sumarle agua de no ser así se hace lo contrario.
14. Proporción en peso de los materiales, ya corregimos por humedad del agregado, se determinó el peso de los demás componentes con respecto al peso de una bolsa de cemento (42.5 kg).

#### **3.5.3.8. Procedimiento para la elaboración de la mezclade prueba.**

Para la mezcla de prueba, se consideran ensayadas a presión únicamente tres (03) muestras cilíndricas de concreto, donde este parámetro determina la resistencia específica (210 kgf/cm<sup>2</sup>).

El peso del material húmedo por metro cúbico de hormigón considerado para la mezcla de ensayo, según diseño especial (Tabla 05), es el siguiente:

- Cemento : 357 kg
- Agua efectiva : 200 lts
- Agregado Global (hormigón) : 1728 kg
- Fibra natural : 0.00

Dado el peso húmedo de la sustancia, se determinó la cantidad de sustancia por volumen que se usaría para hacer la mezcla de prueba. Dado que se espera producir tres (03) muestras cilíndricas de concreto, el tamaño de una muestra se toma de acuerdo al molde metálico utilizado para desarrollarla; Tiene un diámetro de unos 15 cm, una altura de unos 30 cm, de donde sale el bloque:

$$vol. \text{ específico} = \frac{\pi * 0.15^2}{4} * 0.30$$

$$vol. \text{ específico} = 0.005301 \text{ m}^3$$

Para la elaboración de tres (03) especímenes cilíndricos de concreto se necesita un volumen de:

$$vol. \text{ específico} = 3 \times 0.005301 \text{ m}^3$$

$$vol. \text{ específico} = 0.015904 \text{ m}^3$$

considerando los desperdicios de mezclado y otros se aumentó el volumen en un 25%, teniendo un volumen final:

$$vol. \text{ específico} = 1.25 \times 0.015904 \text{ m}^3$$

$$vol. \text{ específico} = 0.020 \text{ m}^3$$

### 3.5.3.9. Procedimiento para la elaboración del ajuste de mezcla

El diseño de la mezcla en cuestión sirve para calcular las proporciones de los diversos materiales que componen el hormigón, permite saber en qué cantidades teóricamente producir hormigón con las propiedades deseadas. Sin embargo, hay algunos elementos en el material que no se detectaron en las pruebas y dieron como resultado que el concreto tuviera propiedades ligeramente diferentes a las esperadas.

Por lo tanto, es necesario probar cantidades teóricas utilizando mezclas de prueba. Se probaron unidades de peso, cantidad de agua agregada, estancamiento o estabilidad, propiedades volumétricas del concreto, así como contenido de aire y resistencia a la compresión de muestras de concreto después de 28 días. También se debe tener en cuenta que el concreto tiene suficiente trabajabilidad y acabado y no hay fugas ni delaminación. Por lo tanto, el ajuste relativo de las mezclas posteriores se puede realizar siguiendo el procedimiento que se sugiere a continuación.:

- **Agua de mezclado:** La cantidad estimada de agua de mezcla para lograr el mismo estancamiento que los lotes de prueba será igual al

volumen real de agua de mezcla utilizada dividido por la eficiencia de la mezcla de prueba en metros cúbicos.

- **Corrección por asentamiento:** La cantidad de agua de amasado requerida por cada metro cúbico de concreto debe incrementarse en (02) litros por cada 1 cm de incremento hasta lograr el estancamiento requerido.

### **3.5.3.10. Procedimiento para la adición de fibra en las proporciones de diseño**

Se han hecho varias proporciones de mezcla para que se pueda observar una respuesta inmediata a la cantidad mínima de fibra añadida. Al mismo tiempo, se realizaron varias mezclas con tamaños por encima del número mínimo de hilos para ver si había una relación en las propiedades mecánicas mejoradas en comparación con el número de hilos más bajo. Para el parámetro de comparación se mantuvo una mezcla control o patrón sin adición de fibras.

Con estos datos se obtienen las proporciones y mezclas máximas posibles, el rendimiento y sobre todo la trabajabilidad, ya que esto determinará la facilidad para realizar la mezcla. Dado esto, la proporción inicial sugerida tiene las siguientes proporciones de fibras al peso total de concreto: 0% (concreto modelado), 0.025%, 0.075%, 0.125%. Sin embargo, cuando la mezcla se prepara al 0.0125%, se puede ver que la trabajabilidad se reduce mucho porque las fibras atrapan todo el agregado fino y el cemento, haciendo que la mezcla sea muy pesada. También da lugar a la formación de grumos internos que crean huecos donde las fibras impiden que el agua llegue al cemento. La mezcla es compleja, pero no imposible, sin embargo, no se puede esperar un aumento en el número de fibras en la mezcla sin el uso de plastificantes y la adición de agua, ya que esto cambiaría la relación agua/cemento de la mezcla y, por lo tanto, afectaría la resistencia. Por lo tanto, se decidió seleccionar 0.025% como mayor porcentaje, descartar 0.0125%, y obtener una mezcla de orden ascendente de magnitud, el porcentaje se establece en 0% (hormigón estándar), 0.025% (0.0025m<sup>3</sup>) 0.075% (0,0075m<sup>3</sup>) 0,125% (0,00125 m<sup>3</sup>).

Para simplificar la interpretación, las mezclas se nombrarán según el porcentaje de fibra en dicha mezcla. Por ejemplo, una mezcla que contiene

0,025% del volumen de hormigón por metro cúbico se denomina mezcla de 0,025%. Una excepción puede ser la mezcla denominada "hormigón estándar" porque se entiende que contiene 0% de fibras. Las muestras se determinaron de la misma manera. Esta es la tabla con los materiales finales para el diseño compuesto.

Tabla 3. Materiales de diseño finales corregidos por humedad.

<b>MEZCLA</b>	<b>CEMENTO</b>	<b>AGREGAGO GLOBAL</b>	<b>AGUA</b>	<b>FIBRA</b>
<b>PATRON</b>	357 kg	1776 kg	174 lts	0.00 kg
<b>0.025 %</b>	357 kg	1776 kg	174 lts	1.00 kg
<b>0.075%</b>	357 kg	1731 kg	154 lts	2.00 kg
<b>0.125 %</b>	375 kg	1725 kg	184 lts	3.00 kg

Fuente: elaboración propia

### 3.5.3.11. Elaboración de los especímenes de concreto

Se prepararon muestras de concreto de acuerdo a la NTP 339.183. Para probetas cilíndricas y prismáticas de hormigón realizadas para ensayos de compresión y tracción (probetas cilíndricas enrollables de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura), según el diseño de cada adición de fibra (dosis) descrito anteriormente. Los equipos utilizados en la preparación de muestras cilíndricas y prismáticas de concreto son:

- Balanza con capacidad aproximada 30 Kg.
- Recipientes para pesar los materiales (baldes de aceites de 30 litros y balde transparente graduado para el agua).
- Probetas:
  - Cilíndrica; graduada de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto.
- Herramientas: palanas, badilejo, cucharón, enrasador, carretilla.
- Cono de Abrams para medir el asentamiento o Slump.

- Varilla de Acero semiredondeada, para la compactación de la mezcla en cada una de los especímenes, lizo de 60 cm de largo y de 5/8" de diámetro.
- Mezcladora de concreto de 11 pies 3.
- Comba de goma.
- Recipiente graduado para determinar el Peso Unitario del concreto en estado fresco.

### **3.5.3.12. Curado de los especímenes de concreto**

El curado de todos los especímenes de concreto se realizó siguiendo los procedimientos indicados en la NTP 339.183.

#### **3.5.3.12.1. Curado inicial y desmolde de probetas.**

Cuando se completa el llenado del molde, la superficie del molde se recubre con resina para evitar la evaporación y la contaminación del agua superficial.

Todas las probetas cilíndricas fueron desmoldadas a las 24 horas de haberlas confeccionadas en el laboratorio JAM INGENIEROS S.R.L.

#### **3.5.3.12.2. Curado estándar**

Al finalizar el curado inicial y luego de 30 minutos a 1 hora de haber sacado las muestras del molde, se almacenaron en un baño de curado de concreto cubierto de agua a  $23^{\circ}\text{C} + - 2^{\circ}\text{C}$ , saturados con cal viva para mantener la temperatura y evitar la pérdida de cal de las muestras. Dependiendo de la edad de la muestra de concreto requerida para los ensayos, las muestras se remojan durante 7, 14 y 28 días en un tanque de curado de laboratorio.

### **3.5.3.13. Ensayos del concreto**

#### **3.5.3.13.1. Ensayo del concreto fresco**

##### **3.5.3.13.1.1. Asentamiento o Slump**

La prueba fue desarrollada de acuerdo con las Cláusulas 339.04 de la NTP.

El método de determinación utilizado es la prueba del “cono abrasivo” o “slack” (Norma NTP 339,035 o ASTM C143), que

determina la homogeneidad de la mezcla por nivelación, medida en pulgadas o centímetros, para el volumen de concreto que tenía anteriormente. Se coloca y se presiona en un molde de metal de un tamaño específico y una sección transversal cúbica. Por lo tanto, la nivelación se puede definir como una medida de la diferencia de altura entre un molde de metal estándar y el bloque de hormigón después de quitar el revestimiento del molde. Esta es una prueba simple que se puede utilizar tanto en el campo como en el laboratorio. El hormigón se puede clasificar según su consistencia en tres grupos:

- Concretos consistentes o secos, con asentamiento de 0” a 2” (0 a 5 cm).
- Concretos plásticos, con asentamiento de 3” a 4” (7.5 a 10 cm).
- Concretos fluidos, con asentamiento con más de 5” (12.5 cm).

#### **3.5.3.13.1.2. Peso unitario del concreto**

El ensayo se desarrolló de acuerdo a lo establecido en la NTP 339.046 - Revisada el 2013.

De acuerdo con una norma específica, esta prueba consiste en determinar el volumen de hormigón a producir, para verificar la correcta dosificación y desempeño del material. Es la base para determinar el rendimiento de la mezcla, el contenido de cemento y el contenido de aire.

El peso unitario de hormigón fresco nos permite evaluar instantáneamente la calidad de la dosificación de partículas y la compactación del hormigón, y es un medio importante para controlar el rendimiento de los componentes del hormigón.

#### **3.5.3.13.1.3. Contenido de aire – método gravimétrico**

El ensayo se desarrolló de acuerdo a lo establecido en la NTP 339.046 - Revisada el 2013.

El contenido de aire se calculó en base a los resultados obtenidos del ensayo del peso unitario del concreto fresco (Método Gravimétrico).

### **3.5.3.13.2. Ensayos del concreto endurecido**

#### **3.5.3.13.2.1. Densidad de masa o peso unitario del concreto**

El ensayo fue desarrollado de acuerdo a lo establecido en la NTP 339.034 - Revisada 2013, esta norma define una fórmula para la determinación de la densidad de muestras de concreto con un valor aproximado de 10 kg/cm<sup>3</sup> de la siguiente manera:

$$Densidad = \frac{W}{V}$$

Donde:

W= Masa del espécimen (kg)

V= Volumen del espécimen determinado del diámetro promedio y longitud promedio o del peso del cilindro en el aire y sumergido en agua (m<sup>3</sup>).

#### **3.5.3.13.2.2. Resistencia a compresión**

La prueba fue desarrollada de acuerdo con lo establecido en la NTP 339.034 - Revisada 2013, esta norma especifica un procedimiento para Determinación de la resistencia a compresión del hormigón.

La resistencia a la compresión del concreto generalmente se determina dentro de los 28 días a partir de la fecha de vertido del concreto. En esta tesis se realizó a los 7, 14 y 28 días para obtener las propiedades del concreto con diferentes fibras añadidas en el tiempo.

Para realizar la prueba se siguieron los siguientes pasos:

##### **a) Medición de probetas**

La medición de las probetas se llevará a cabo siguiendo el protocolo que a continuación se detalla:

- Se coloca las probetas cilíndricas con la cara de llenado en un plano vertical lo más cerca posible a donde se efectuará el ensayo.
- Se miden los diámetros de las dos caras laterales de la probeta (a1, a2, b1 y b2) aproximadamente en el eje horizontal de cada diámetro.
- Se mide las alturas de los dos lados de la probeta cilíndrica (h1 y h2) aproximadamente en el eje vertical de cada lado.

- Estas medias se realizan con un vernier digital que expresan las medidas con aproximación a 0.01 mm.
- Se determina la masa de la probeta aproximando a 0.5 Kg. en balanza electrónica de capacidad de 30 Kg.

#### b) Identificación y colocación de la información

Para ubicar y ordenar información de la probeta, número de muestra (01, 02, 03, 04, etc.), iniciales de la letra del estudiante

Figura 6. Toma de las medidas de las probetas.



(PGTB), tasa de adición de fibra de vidrio (0% o concreto). Estándar, 0,025%, 0,075% y 0,125%) y la fecha de fabricación y la fecha de la muestra de prueba analizada en el mismo orden.

Fuente: elaboración propia

#### c) Ensayos

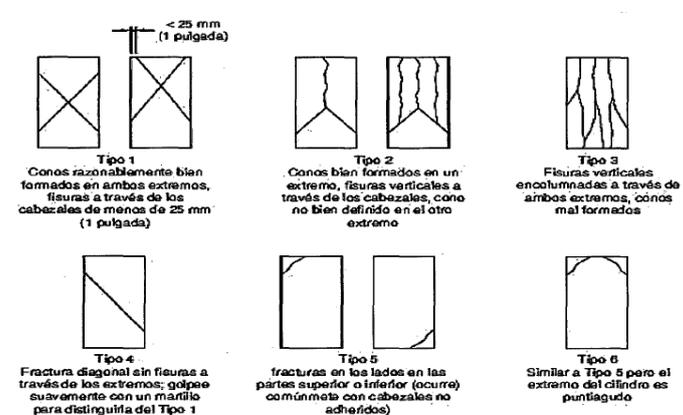
Antes de la prueba, asegúrese de que las losas y las caras de prueba estén completamente limpias y que la pieza de prueba esté centrada entre las losas y el área de carga.

- Posición de las probetas  
Se coloca la probeta con su cara de llenado en un paralelo a la placa inferior de la máquina compresora.
- Aplicación de las cargas  
La carga se aplica de forma continua y sin sacudidas, a una tasa de desplazamiento correspondiente a la tasa de tensión en la pieza de prueba  $0,25 \pm 0,05$  MPa/seg (2,5

kgf/cm<sup>2</sup>). La velocidad de movimiento prevista debe mantenerse durante al menos la segunda mitad de la fase de carga inicial.

Cuando se aplique la primera mitad del período de carga anticipada, se permitirán tasas de carga más altas. Se aplicarán altas tasas de cobro de manera controlada. La velocidad de desplazamiento no debe ajustarse cuando se aplica la carga final y la tasa de tensión debe reducirse debido a la falla de la pieza de prueba. Cuando se aplica una carga de compresión mientras el indicador indica una disminución continua de la carga, se debe observar un espécimen de ensayo con un patrón de fractura característico, con la carga máxima "P" expresada en toneladas y también se deben registrar las distorsiones. Registrado por un manómetro.

Figura 7. Esquema de los patrones de tipos de fracturas



Fuente: (NTP 339.046 Hormigon (concreto), 2013)

#### d) Expresión de resultados

Se calculo la resistencia a la compresión del concreto mediante la siguiente formula:

$$R_c = \frac{P}{S}$$

Donde:

R<sub>c</sub> = Resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>).

S = Superficie de carga (cm<sup>2</sup>).

P = Carga máxima (Kg).

Figura 8. Identificación, ensayo de compresión y registro del tipo de falla de los especímenes.



Figura N°08: elaboración propia.

### 3.5.3.13.3. Resistencia a tracción

La prueba fue desarrollada de acuerdo a lo establecido en la NTP 339.084 o ASTM C496 especifica una prueba de tracción indirecta para un espécimen.

Se realizó la resistencia a la tracción del concreto a los 7, 14 y 28 días para obtener las propiedades del concreto con diversos aditivos fibrosos en el tiempo. Los mismos dispositivos se utilizaron para las pruebas de resistencia a compresión.

En esta prueba, las muestras cilíndricas se ensayan en posición horizontal sometiénolas a dos fuerzas de compresión opuestas distribuidas uniformemente a lo largo de las expresiones en el plano de simetría vertical. Para reducir la concentración de la tensión de compresión que se produce a lo largo de los pasos de generación de carga, se colocan dos tiras de material de compresión (glulam) entre la superficie de hormigón de la probeta y las placas de transferencia de carga, para evitar fracturas. , provocando la fractura del hormigón bajo la acción de esfuerzos de tracción.

Para la realización del ensayo se siguió los siguientes pasos:

**a) Medición de las probetas**

La medición de las probetas se llevará a cabo siguiendo el protocolo que a continuación se detalla:

- Se coloca las probetas cilíndricas con la cara de llenado en un plano vertical lo más cerca posible a donde se efectuará el ensayo.
- Se miden los diámetros de las dos caras laterales de la probeta (a1, a2, b1 y b2) aproximadamente en el eje horizontal de cada diámetro.
- Se mide las alturas de los dos lados de la probeta cilíndrica (h1 y h2) aproximadamente en el eje vertical de cada lado.
- Estas medias se realizan con un vernier digital que expresan las medidas con aproximación a 0.01 mm.
- Se determina la masa de la probeta aproximando a 0.5 Kg. en balanza electrónica de capacidad de 30 Kg.

**b) Identificación y colocación de la información**

Para ubicar y ordenar información de probeta, número de muestra (01, 02, 03, 04, etc.), letra inicial del solicitante (PGTB), tasa de adición de fibra de vidrio (0% o petón estándar). Estándares, 0,025 %, 0,075 % y 0,125 %), la fecha de fabricación y la fecha de prueba de la pieza de prueba, así como el marcado de matriz común de muestra para identificar fácilmente los errores generados durante la prueba.

**c) Ensayos**

Antes de la prueba, asegúrese de que las losas y las caras de prueba estén completamente limpias y que la pieza de prueba esté centrada entre las losas y el área de carga.

▪ **Posición de las probetas**

Se coloca la probeta con la cara de llenado en un plano perpendicular a las placas inferior y superior del compresor, obteniendo así la muestra en forma plana donde se pueden ver

los lados por donde se recolectó la información de cada muestra.

- **Aplicación de la carga**

La carga se aplica de la misma manera que la prueba de presión; Continuamente y sin vibración, a una velocidad de movimiento correspondiente a una velocidad de deformación de la muestra de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/seg ( $2,5$  kg/cm<sup>2</sup>).

Cuando se aplica una carga de presión mientras el indicador muestra una carga decreciente continua, la muestra muestra un patrón de fractura claramente definido, que debe notarse, con la máxima carga "P" observada. Expresadas en toneladas, las deformaciones se registraron utilizando una galga extensiométrica y la longitud de fisura de la probeta después de la aplicación de la carga.

Figura 9. Identificación, ensayo de tracción y registro del tipo de falla de los especímenes.



Fuente: elaboración propia.

**d) Expresión de resultados**

Se calculó la resistencia a la tracción del concreto mediante la siguiente formula:

$$St = \frac{2 * P}{\pi * t * d}$$

Donde:

$St$  = Resistencia a la Tracción (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = Carga máxima (kg)

$t$  = Altura de la probeta (cm)

$d$  = Diámetro de la probeta

$\pi$  = Pi, numero adicional con valor de 3.1416

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Revisión documental:** Se revisarán documentos normativos (norma ASTM C-192), documentos técnicos y manuales que nos orienten en la realización de los ensayos.
- **Observación:** Se realizará el proceso de “observación” in situ que nos orientes de los procesos y actividades que se desarrollaron en la realización de los ensayos.

#### INSTRUMENTOS

- **Para la revisión documental:** Se usará una ficha de revisión documental el cual será validado por expertos en el análisis y diseño en la realización de los ensayos.
- **Para la Observación:** Se usará una ficha de observación el cual será validado por expertos en el análisis y diseño de los distintos ensayos.

### 3.7. Procesamiento de la Información

Según (Villanueva Flores, 2017), manifiesta que: Proceso de información es la información obtenida a través de la investigación y el procesamiento a través de hojas de cálculo de Excel y el inventario de datos.

Los ensayos realizados para obtener la viabilidad del levantamiento son: resistencia a la compresión y resistencia a la tracción; Además del análisis de datos, se realizará sobre la base de la observación directa de las unidades seleccionadas para los ensayos comparando el diseño de una mezcla de concreto convencional con el de una mezcla aditiva. Las fibras de vidrio se presentarán en las tablas de comparación.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados correspondientes al efecto de las fibras de vidrio en la resistencia mecánica del hormigón = 210 kg/cm<sup>2</sup>, (resistencia a la compresión y a la tracción), con una mezcla de fibras de vidrio refinadas en porcentaje al 0,025%, 0,075% y 0,125% por peso.

#### **4.1. Propiedades mecánicas del concreto**

Para estudiar las propiedades físicas y mecánicas del concreto en estado endurecido, se prepararon muestras de concreto cilíndrico como se indica en el Manual de Ensayo de Materiales (MTC E072), y luego se realizó una prueba de resistencia. En el manual, para determinar la resistencia a la compresión y a la tracción utilizando una mezcla de 0,025%, 0,075% y 0,125% de fibra de vidrio.

#### **4.2. Resistencia a la Compresión**

##### **Descriptivos:**

Para el análisis de compresión del concreto ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, se presenta en la siguiente tabla los datos

estadísticos descriptivos correspondientes a la evaluación de compresión a distintos tiempos de curado de 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 4. Descriptivos – Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

			<b>Descriptivos</b>				
Adición de fibra de vidrio (%)			Estadístico	Desv. Error			
Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 7 días	,000	Media		167,167	1,0477		
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	162,659			
			Límite superior	171,675			
		Media recortada al 5%					
		Mediana		167,900			
		Varianza		3,293			
		Desv. Desviación		1,8148			
		Mínimo		165,1			
		Máximo		168,5			
		Rango		3,4			
		Rango intercuartil					
		Asimetría		-1,521	1,225		
		Curtosis					
			,025	Media		218,500	1,6258
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	211,505	
Límite superior	225,495						
Media recortada al 5%							
Mediana				217,800			
Varianza				7,930			
Desv. Desviación				2,8160			
Mínimo				216,1			
Máximo				221,6			
Rango				5,5			
Rango intercuartil							
Asimetría				1,049	1,225		
Curtosis							
	,075			Media		119,967	1,6895
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	112,697	
		Límite superior	127,236				
		Media recortada al 5%					
		Mediana		121,400			
		Varianza		8,563			
		Desv. Desviación		2,9263			
		Mínimo		116,6			

		Máximo		121,9
		Rango		5,3
		Rango intercuartil		.
		Asimetría		-1,675      1,225
		Curtosis		.
	,125	Media		76,500      ,9504
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	72,411
			Límite superior	80,589
		Media recortada al 5%		.
		Mediana		77,400
		Varianza		2,710
		Desv. Desviación		1,6462
		Mínimo		74,6
		Máximo		77,5
		Rango		2,9
		Rango intercuartil		.
		Asimetría		-1,725      1,225
		Curtosis		.
Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 14 días	,000	Media		223,0333      6,85209
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	193,5512
			Límite superior	252,5155
		Media recortada al 5%		.
		Mediana		218,5000
		Varianza		140,853
		Desv. Desviación		11,86816
		Mínimo		214,10
		Máximo		236,50
		Rango		22,40
		Rango intercuartil		.
		Asimetría		1,468      1,225
		Curtosis		.
	,025	Media		255,4000      ,20000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	254,5395
			Límite superior	256,2605
		Media recortada al 5%		.
		Mediana		255,6000
		Varianza		,120
		Desv. Desviación		,34641
		Mínimo		255,00
		Máximo		255,60
		Rango		,60
		Rango intercuartil		.
		Asimetría		-1,732      1,225
		Curtosis		.
	,075	Media		133,0000      3,31813
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	118,7232
			Límite superior	147,2768
		Media recortada al 5%		.
		Mediana		130,3000

		Varianza		33,030	
		Desv. Desviación		5,74717	
		Mínimo		129,10	
		Máximo		139,60	
		Rango		10,50	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría	1,647	1,225	
		Curtosis		.	
	,125	Media		121,0667 1,14649	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	116,1337	
			Límite superior	125,9996	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		120,4000	
		Varianza		3,943	
		Desv. Desviación		1,98578	
		Mínimo		119,50	
		Máximo		123,30	
		Rango		3,80	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría	1,340	1,225	
		Curtosis		.	
Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 28 días	,000	Media		262,8333 3,28498	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	248,6992	
			Límite superior	276,9675	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		265,5000	
		Varianza		32,373	
		Desv. Desviación		5,68976	
		Mínimo		256,30	
		Máximo		266,70	
		Rango		10,40	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría	-1,646	1,225	
		Curtosis		.	
		,025	Media		316,9667 2,53136
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	306,0751
				Límite superior	327,8582
			Media recortada al 5%		.
		Mediana		317,6000	
		Varianza		19,223	
		Desv. Desviación		4,38444	
		Mínimo		312,30	
		Máximo		321,00	
		Rango		8,70	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría	-,636	1,225	
		Curtosis		.	
	,075	Media		214,3333 2,59829	

	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	203,1538
		Límite superior	225,5129
	Media recortada al 5%		.
	Mediana		216,2000
	Varianza		20,253
	Desv. Desviación		4,50037
	Mínimo		209,20
	Máximo		217,60
	Rango		8,40
	Rango intercuartil		.
	Asimetría		-1,545      1,225
	Curtosis		.
,125	Media		179,1667      1,43333
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	172,9995
		Límite superior	185,3338
	Media recortada al 5%		.
	Mediana		179,9000
	Varianza		6,163
	Desv. Desviación		2,48261
	Mínimo		176,40
	Máximo		181,20
	Rango		4,80
	Rango intercuartil		.
	Asimetría		-1,213      1,225
	Curtosis		.

Fuente: Elaboración propia

### Prueba de normalidad:

La siguiente tabla muestra el ensayo de normalización para la resistencia a compresión del concreto antes de incorporar fibra de vidrio al 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125% para muestras en diferentes tiempos de curado. 7 días, 14 días y 28 días de diferencia.

Ho: Los datos de compresión provienen de una distribución normal.

H1: Los datos de compresión no provienen de una distribución normal.

Para una confiabilidad del análisis estadístico al 95% de nivel de confianza.

Tabla 5. Prueba de normalidad – Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

		Pruebas de normalidad					
	Adición de fibra de vidrio (%)	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 7 días	,000	,324	3	.	,878	3	,317
	,025	,265	3	.	,954	3	,586
	,075	,355	3	.	,820	3	,163
	,125	,374	3	.	,776	3	,058
Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 14 días	,000	,315	3	.	,891	3	,356
	,025	,385	3	.	,750	3	,000
	,075	,347	3	.	,834	3	,200
	,125	,298	3	.	,915	3	,437
Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 28 días	,000	,347	3	.	,835	3	,202
	,025	,224	3	.	,984	3	,760
	,075	,328	3	.	,871	3	,298
	,125	,283	3	.	,935	3	,506

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Encontrando una base de datos paramétrica al encontrar significancias mayores a 0.05, donde se acepta la hipótesis nula en los casos de compresión a 7 días y 28 días de curado, por lo que se interpreta que los valores de compresión de estos días provienen de una distribución normal, mientras que para la compresión a 14 días una de las significancias es menor al 0.05, donde se rechaza la hipótesis nula interpretando que los datos de compresión a 14 días no provienen de una distribución normal.

### **Correlación:**

A partir de una distribución de datos paramétrica para el valor de compresión a 7 días de curado se analiza la correlación bivariada por Pearson, donde se encuentra un coeficiente de -0.857 que representa una correlación negativa muy fuerte para un análisis de compresión (kg/cm<sup>2</sup>) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 6. Correlaciones - Compresión (kg/cm<sup>2</sup>) 7 días

		Correlaciones	
		Adición de fibra de vidrio (%)	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 7 días
Adición de fibra de vidrio (%)	Correlación de Pearson	1	-,857**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	12	12
Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 7 días	Correlación de Pearson	-,857**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	12	12

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

A partir de una distribución de datos no paramétrica para el valor de compresión a 14 días de curado se analiza la correlación bivariada por Rho de Spearman, donde se encuentra un coeficiente de -0.779 que representa una correlación negativa muy fuerte para un análisis de compresión (kg/cm<sup>2</sup>) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 7. Correlaciones - Compresión (kg/cm<sup>2</sup>) 14 días

			Correlaciones	
			Adición de fibra de vidrio (%)	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 14 días
Rho de Spearman	Adición de fibra de vidrio (%)	Coefficiente de correlación	1,000	-,779**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	12	12
	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 14 días	Coefficiente de correlación	-,779**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	12	12

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

A partir de una distribución de datos paramétrica para el valor de compresión a 28 días de curado se analiza la correlación bivariada por Pearson, donde se encuentra un coeficiente de -0.837 que representa una correlación negativa muy fuerte para un análisis de compresión (kg/cm<sup>2</sup>) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 8. Correlaciones - Compresión (kg/cm<sup>2</sup>) 28 días

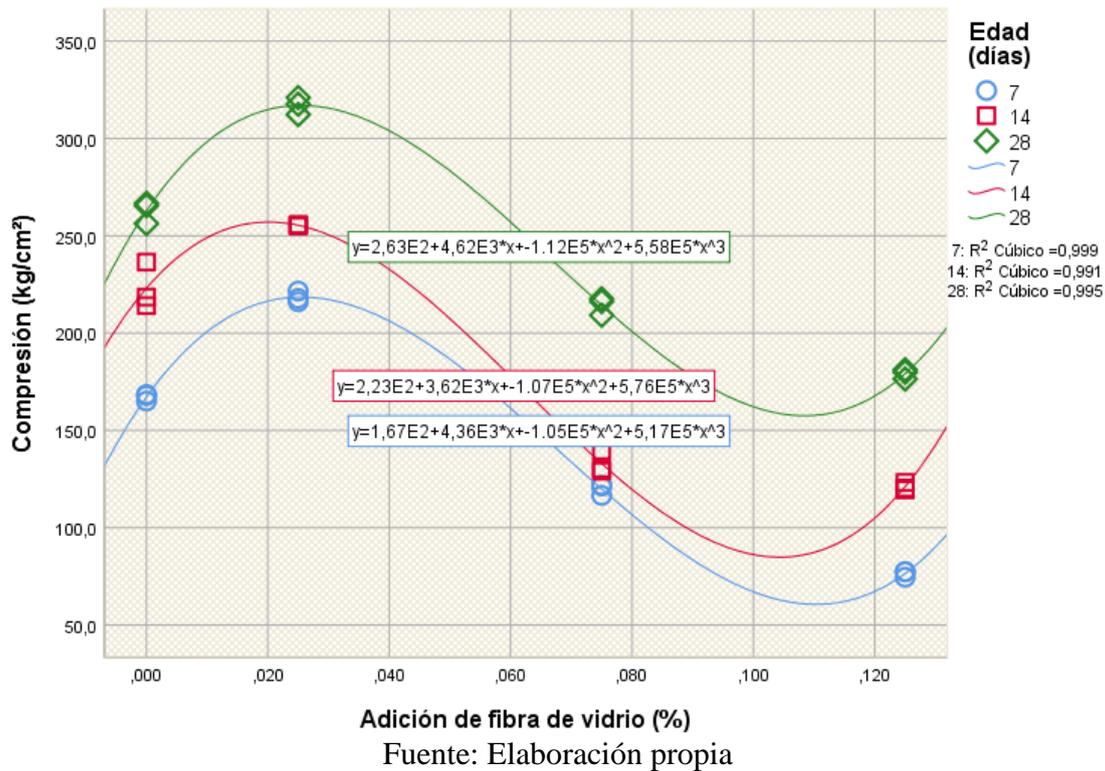
<b>Correlaciones</b>		Adición de fibra de vidrio (%)	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 28 días
Adición de fibra de vidrio (%)	Correlación de Pearson	1	-,837**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	12	12
Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) - 28 días	Correlación de Pearson	-,837**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	12	12

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

### **Diagrama de dispersión:**

Por último, se presenta en la siguiente figura, el comportamiento del valor de compresión ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, para las probetas curadas a distintos tiempos, donde se encuentra una tendencia acampanada con un R<sup>2</sup>=0.999 para la compresión a 7 días, un R<sup>2</sup>=0.991 para la compresión a 14 días y un R<sup>2</sup>=0.995 para la compresión a 28 días, en el que se consideran valores con confiabilidad muy altos para la proyección de datos respecto de la ecuación de ajuste resultante.

Figura 10. Diagrama de dispersión - Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

#### 4.3. Porcentaje de compresión

##### Descriptivos:

Para analizar la relación de compresión del concreto antes de incorporar fibra de vidrio al 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, los datos metaestadísticos son consistentes con la evaluación de la relación de compresión en puntos temporales, las diferencias se presentan en la siguiente tabla 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 9. Descriptivos – Compresión (%)

		Descriptivos		Estadístico	Desv. Error	
		Adición de fibra de vidrio (%)				
Compresión (%) - 7 días	,000	Media		79,5933	,50231	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	77,4321		
			Límite superior	81,7546		
		Media recortada al 5%				
		Mediana		79,9600		
		Varianza		,757		
		Desv. Desviación		,87002		
		Mínimo		78,60		
		Máximo		80,22		
		Rango		1,62		
Rango intercuartil						

		Asimetría	-1,560	1,225
		Curtosis		
	,025	Media	104,0467	,77376
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	100,7174 107,3759
		Media recortada al 5%		
		Mediana	103,7200	
		Varianza	1,796	
		Desv. Desviación	1,34020	
		Mínimo	102,90	
		Máximo	105,52	
		Rango	2,62	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	1,032	1,225
		Curtosis		
	,075	Media	57,1333	,79967
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	53,6926 60,5741
		Media recortada al 5%		
		Mediana	57,8100	
		Varianza	1,918	
		Desv. Desviación	1,38508	
		Mínimo	55,54	
		Máximo	58,05	
		Rango	2,51	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	-1,674	1,225
		Curtosis		
	,125	Media	36,4367	,44857
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	34,5066 38,3667
		Media recortada al 5%		
		Mediana	36,8600	
		Varianza	,604	
		Desv. Desviación	,77694	
		Mínimo	35,54	
		Máximo	36,91	
		Rango	1,37	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	-1,724	1,225
		Curtosis		
Compresión (%) - 14 días	,000	Media	106,2000	3,25585
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	92,1912 120,2088
		Media recortada al 5%		
		Mediana	104,0400	
		Varianza	31,802	
		Desv. Desviación	5,63929	
		Mínimo	101,96	

		Rango		10,64
		Rango intercuartil		.
		Asimetría	1,471	1,225
		Curtosis		.
	,025	Media	122,6333	,90837
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	118,7249
			Límite superior	126,5418
		Media recortada al 5%		.
		Mediana	121,7400	
		Varianza	2,475	
		Desv. Desviación	1,57335	
		Mínimo	121,71	
		Máximo	124,45	
		Rango	2,74	
		Rango intercuartil		.
		Asimetría	1,731	1,225
		Curtosis		.
	,075	Media	63,3433	1,57635
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	56,5608
			Límite superior	70,1258
		Media recortada al 5%		.
		Mediana	62,0500	
		Varianza	7,455	
		Desv. Desviación	2,73032	
		Mínimo	61,50	
		Máximo	66,48	
		Rango	4,98	
		Rango intercuartil		.
		Asimetría	1,653	1,225
		Curtosis		.
	,125	Media	57,6500	,55344
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	55,2687
			Límite superior	60,0313
		Media recortada al 5%		.
		Mediana	57,3200	
		Varianza	,919	
		Desv. Desviación	,95859	
		Mínimo	56,90	
		Máximo	58,73	
		Rango	1,83	
		Rango intercuartil		.
		Asimetría	1,366	1,225
		Curtosis		.
Compresión (%) - 28 días	,000	Media	125,1567	1,55239
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	118,4773
			Límite superior	131,8361
		Media recortada al 5%		.
		Mediana	126,4100	

	Varianza		7,230	
	Desv. Desviación		2,68882	
	Mínimo		122,07	
	Máximo		126,99	
	Rango		4,92	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1,642	1,225
	Curtosis		.	
,025	Media		150,9400	1,21150
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	145,7273	
		Límite superior	156,1527	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		151,2600	
	Varianza		4,403	
	Desv. Desviación		2,09838	
	Mínimo		148,70	
	Máximo		152,86	
	Rango		4,16	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-,670	1,225
	Curtosis		.	
,075	Media		102,0633	1,23780
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	96,7375	
		Límite superior	107,3891	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		102,9400	
	Varianza		4,596	
	Desv. Desviación		2,14393	
	Mínimo		99,62	
	Máximo		103,63	
	Rango		4,01	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1,532	1,225
	Curtosis		.	
,125	Media		85,3067	,68858
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	82,3439	
		Límite superior	88,2694	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		85,6500	
	Varianza		1,422	
	Desv. Desviación		1,19266	
	Mínimo		83,98	
	Máximo		86,29	
	Rango		2,31	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1,188	1,225
	Curtosis		.	

Fuente: Elaboración propia

### Prueba de normalidad:

La siguiente tabla muestra el ensayo normal del valor porcentual de la resistencia a la compresión del concreto antes de la incorporación de fibra de vidrio al 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125% para probetas a diferentes tiempos de curado 7 días, 14 días y 28 días.

Ho: Los datos del porcentaje de compresión provienen de una distribución normal.

H1: Los datos del porcentaje de compresión no provienen de una distribución normal.

Para una confiabilidad del análisis estadístico al 95% de nivel de confianza.

Tabla 10. Prueba de normalidad – Compresión (%)

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Adición de fibra de vidrio (%)		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión (%) - 7 días	,000	,330	3	.	,867	3	,286
	,025	,263	3	.	,955	3	,594
	,075	,354	3	.	,821	3	,166
	,125	,374	3	.	,777	3	,061
Compresión (%) - 14 días	,000	,316	3	.	,890	3	,354
	,025	,382	3	.	,758	3	,018
	,075	,349	3	.	,832	3	,193
	,125	,301	3	.	,911	3	,422
Compresión (%) - 28 días	,000	,346	3	.	,837	3	,206
	,025	,227	3	.	,983	3	,747
	,075	,325	3	.	,875	3	,309
	,125	,280	3	.	,938	3	,519

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Encontrando una base de datos paramétrica al encontrar significancias mayores a 0.05, donde se acepta la hipótesis nula en los casos del porcentaje de compresión a 7 días y 28 días de curado, por lo que se interpreta que los valores del porcentaje de compresión de estos días provienen de una distribución normal, mientras que para el porcentaje de compresión a 14 días una de las significancias es menor al 0.05, donde se rechaza la hipótesis nula interpretando que los datos del porcentaje de compresión a 14 días no provienen de una distribución normal.

### Correlación:

A partir de una distribución de datos paramétrica para el valor del porcentaje de compresión a 7 días de curado se analiza la correlación bivariada por Pearson, donde se encuentra un coeficiente de -0.857 que representa una correlación negativa muy

fuerte para un análisis del porcentaje de compresión (%) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 11. Correlaciones - Compresión (%) 7 días

		<b>Correlaciones</b>	
		Adición de fibra de vidrio (%)	Compresión (%) - 7 días
Adición de fibra de vidrio (%)	Correlación de Pearson	1	-,857**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	12	12
Compresión (%) - 7 días	Correlación de Pearson	-,857**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	12	12

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

A partir de una distribución de datos no paramétrica para el valor del porcentaje de compresión a 14 días de curado se analiza la correlación bivariada por Rho de Spearman, donde se encuentra un coeficiente de -0.777 que representa una correlación negativa muy fuerte para un análisis del porcentaje de compresión (%) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 12. Correlaciones - Compresión (%) 14 días

			<b>Correlaciones</b>	
			Adición de fibra de vidrio (%)	Compresión (%) - 14 días
Rho de Spearman	Adición de fibra de vidrio (%)	Coefficiente de correlación	1,000	-,777**
		Sig. (bilateral)		,003
		N	12	12
	Compresión (%) - 14 días	Coefficiente de correlación	-,777**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	
		N	12	12

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

A partir de una distribución de datos paramétrica para el valor del porcentaje de compresión a 28 días de curado se analiza la correlación bivariada por Pearson, donde se encuentra un coeficiente de -0.837 que representa una correlación negativa muy

fuerte para un análisis del porcentaje de compresión (%) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 13. Correlaciones - Compresión (%) 28 días

<b>Correlaciones</b>		Adición de fibra de vidrio (%)	Compresión (%) - 28 días
Adición de fibra de vidrio (%)	Correlación de Pearson	1	-,837**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	12	12
Compresión (%) - 28 días	Correlación de Pearson	-,837**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	12	12

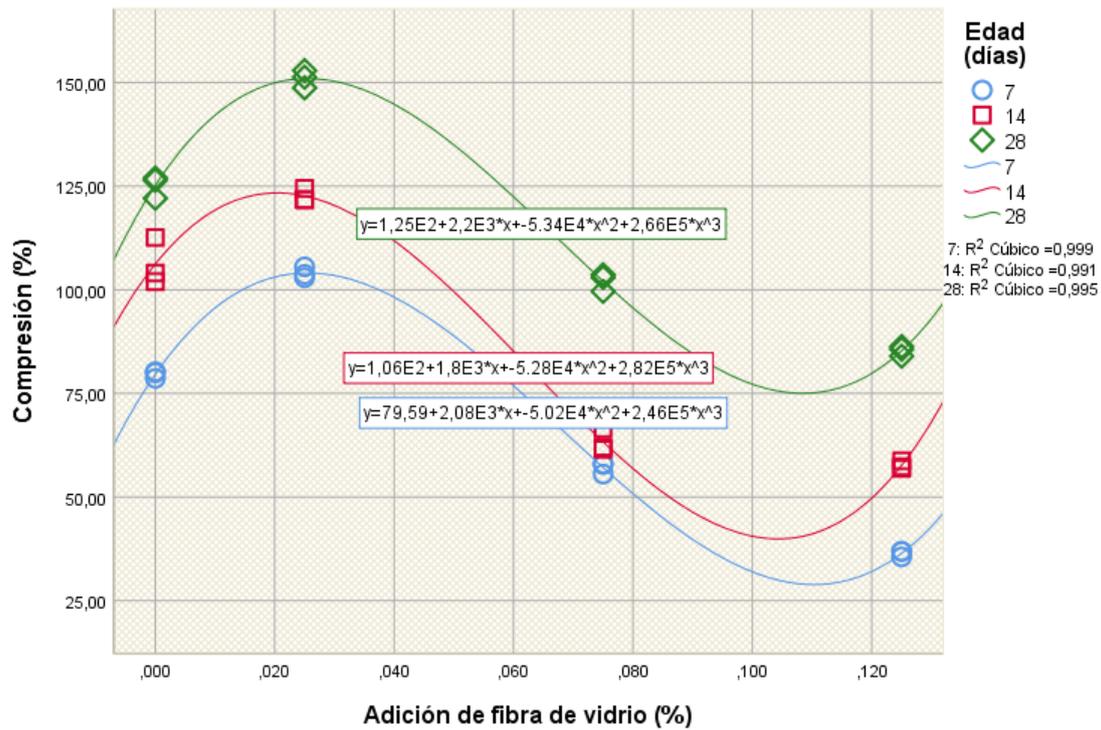
\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

#### **Diagrama de dispersión:**

Por último, se presenta en la siguiente figura, el comportamiento del valor del porcentaje de compresión ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, para las probetas curadas a distintos tiempos, donde se encuentra una tendencia acampanada con un  $R^2=0.999$  para el porcentaje de compresión a 7 días, un  $R^2=0.991$  para el porcentaje de compresión a 14 días y un  $R^2=0.995$  para el porcentaje de compresión a 28 días, en el que se consideran valores con confiabilidad muy altos para la proyección de datos respecto de la ecuación de ajuste resultante.

Figura 11. Diagrama de dispersión - Compresión (%)



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Resistencia a la tracción por rendimiento

##### Descriptivos:

Para analizar el desempeño de la resistencia a la tracción del concreto antes de incorporar fibra de vidrio al 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, la siguiente tabla presenta los datos estadísticos descriptivos correspondientes para evaluar la resistencia a la tracción en diferentes niveles. El tiempo de procesamiento es de 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 14. Descriptivos – Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa)

		Descriptivos		Estadístico	Desv. Error		
		Adición de fibra de vidrio (%)					
Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 7 días	,000	Media		1,7000	,01155		
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,6503			
			Límite superior	1,7497			
		Media recortada al 5%					
		Mediana		1,7000			
		Varianza		,000			
		Desv. Desviación		,02000			
		Mínimo		1,68			
		Máximo		1,72			
		Rango		,04			
		Rango intercuartil					
		Asimetría		,000	1,225		
		Curtosis					
			,025	Media		2,2333	,04055
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,0589	
Límite superior	2,4078						
Media recortada al 5%							
Mediana				2,2400			
Varianza				,005			
Desv. Desviación				,07024			
Mínimo				2,16			
Máximo				2,30			
Rango				,14			
Rango intercuartil							
Asimetría				-,423	1,225		
Curtosis							
	,075			Media		1,3933	,03930
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,2242	
		Límite superior	1,5624				
		Media recortada al 5%					
		Mediana		1,3700			
		Varianza		,005			
		Desv. Desviación		,06807			
		Mínimo		1,34			

		Máximo	1,47	
		Rango	,13	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	1,361	1,225
		Curtosis		
	,125	Media	1,0500	,01000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	1,0070 1,0930
		Media recortada al 5%		
		Mediana	1,0600	
		Varianza	,000	
		Desv. Desviación	,01732	
		Mínimo	1,03	
		Máximo	1,06	
		Rango	,03	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	-1,732	1,225
		Curtosis		
Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 14 días	,000	Media	2,0600	,04509
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	1,8660 2,2540
		Media recortada al 5%		
		Mediana	2,0200	
		Varianza	,006	
		Desv. Desviación	,07810	
		Mínimo	2,01	
		Máximo	2,15	
		Rango	,14	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	1,700	1,225
		Curtosis		
	,025	Media	2,5033	,04055
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	2,3289 2,6778
		Media recortada al 5%		
		Mediana	2,5100	
		Varianza	,005	
		Desv. Desviación	,07024	
		Mínimo	2,43	
		Máximo	2,57	
		Rango	,14	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	-,423	1,225
		Curtosis		
	,075	Media	1,7633	,05364
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	1,5325 1,9941
		Media recortada al 5%		

		Mediana	1,7200	
		Varianza	,009	
		Desv. Desviación	,09292	
		Mínimo	1,70	
		Máximo	1,87	
		Rango	,17	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	1,642	1,225
		Curtosis		
	,125	Media	1,3167	,00333
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	1,3023 1,3310
		Media recortada al 5%		
		Mediana	1,3200	
		Varianza	,000	
		Desv. Desviación	,00577	
		Mínimo	1,31	
		Máximo	1,32	
		Rango	,01	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	-1,732	1,225
		Curtosis		
	,000	Media	2,4167	,15213
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	1,7621 3,0712
		Media recortada al 5%		
		Mediana	2,3400	
		Varianza	,069	
		Desv. Desviación	,26350	
		Mínimo	2,20	
		Máximo	2,71	
		Rango	,51	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	1,198	1,225
		Curtosis		
	,025	Media	3,2933	,14310
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	2,6776 3,9090
		Media recortada al 5%		
		Mediana	3,4000	
		Varianza	,061	
		Desv. Desviación	,24786	
		Mínimo	3,01	
		Máximo	3,47	
		Rango	,46	
		Rango intercuartil		
		Asimetría	-1,578	1,225
		Curtosis		
Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 28 días				

,075	Media		2,3133	,06888
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,0170	
		Límite superior	2,6097	
	Media recortada al 5%			
	Mediana		2,3500	
	Varianza		,014	
	Desv. Desviación		,11930	
	Mínimo		2,18	
	Máximo		2,41	
	Rango		,23	
	Rango intercuartil			
	Asimetría		-1,252	1,225
	Curtosis			
	,125	Media		1,6367
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	1,6223	
		Límite superior	1,6510	
Media recortada al 5%				
Mediana			1,6400	
Varianza			,000	
Desv. Desviación			,00577	
Mínimo			1,63	
Máximo			1,64	
Rango			,01	
Rango intercuartil				
Asimetría			-1,732	1,225
Curtosis				

Fuente: Elaboración propia

### Prueba de normalidad:

En la siguiente tabla se presenta la prueba de normalidad para el valor de resistencia a la tracción por rendimiento del concreto ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, para las probetas a distintos tiempos de curado de 7 días, 14 días y 28 días.

Ho: Los datos de resistencia a la tracción provienen de una distribución normal.

H1: Los datos de resistencia a la tracción no provienen de una distribución normal.

Para una confiabilidad del análisis estadístico al 95% de nivel de confianza.

Tabla 15. Prueba de normalidad – Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa)

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Adición de fibra de vidrio (%)	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 7 días	,000	,175	3	.	1,000	3	1,000
	,025	,204	3	.	,993	3	,843
	,075	,301	3	.	,912	3	,424
	,125	,385	3	.	,750	3	,000

Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 14 días	,000	,362	3	.	,803	3	,122
	,025	,204	3	.	,993	3	,843
	,075	,346	3	.	,837	3	,206
	,125	,385	3	.	,750	3	,000
Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 28 días	,000	,281	3	.	,937	3	,514
	,025	,333	3	.	,861	3	,271
	,075	,287	3	.	,929	3	,485
	,125	,385	3	.	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Encontrando una base de datos no paramétrica al encontrar significancias menores a 0.05, donde se rechaza la hipótesis nula en los casos de resistencia a la tracción por rendimiento a 7 días, 14 días y 28 días de curado, por lo que se interpreta que los valores de resistencia a la tracción por rendimiento no provienen de una distribución normal.

### Correlación:

A partir de una distribución de datos paramétrica para el valor de resistencia a la tracción por rendimiento a 7 días de curado se analiza la correlación bivariada por Rho de Spearman, donde se encuentra un coeficiente de -0.779 que representa una correlación negativa muy fuerte para un análisis de resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 16. Correlaciones - Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) 7 días

Correlaciones			Adición de fibra de vidrio (%)	Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 7 días
Rho de Spearman	Adición de fibra de vidrio (%)	Coefficiente de correlación	1,000	-,779**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	12	12
Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 7 días	Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 7 días	Coefficiente de correlación	-,779**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	12	12

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

A partir de una distribución de datos no paramétrica para el valor de resistencia a la tracción por rendimiento a 14 días de curado se analiza la correlación bivariada por

Rho de Spearman, donde se encuentra un coeficiente de  $-0.779$  que representa una correlación negativa muy fuerte para un análisis de resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 17. Correlaciones - Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) 14 días

Correlaciones			Adición de fibra de vidrio (%)	Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 14 días
Rho de Spearman	Adición de fibra de vidrio (%)	Coefficiente de correlación	1,000	$-,779^{**}$
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	12	12
Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 14 días	Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 14 días	Coefficiente de correlación	$-,779^{**}$	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	12	12

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

A partir de una distribución de datos paramétrica para el valor de resistencia a la tracción por rendimiento a 28 días de curado se analiza la correlación bivariada por Rho de Spearman, donde se encuentra un coeficiente de  $-0.606$  que representa una correlación negativa considerable para un análisis de resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 18. Correlaciones - Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) 28 días

Correlaciones			Adición de fibra de vidrio (%)	Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 28 días
Rho de Spearman	Adición de fibra de vidrio (%)	Coefficiente de correlación	1,000	$-,606^*$
		Sig. (bilateral)	.	,037
		N	12	12
Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 28 días	Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) - 28 días	Coefficiente de correlación	$-,606^*$	1,000
		Sig. (bilateral)	,037	.
		N	12	12

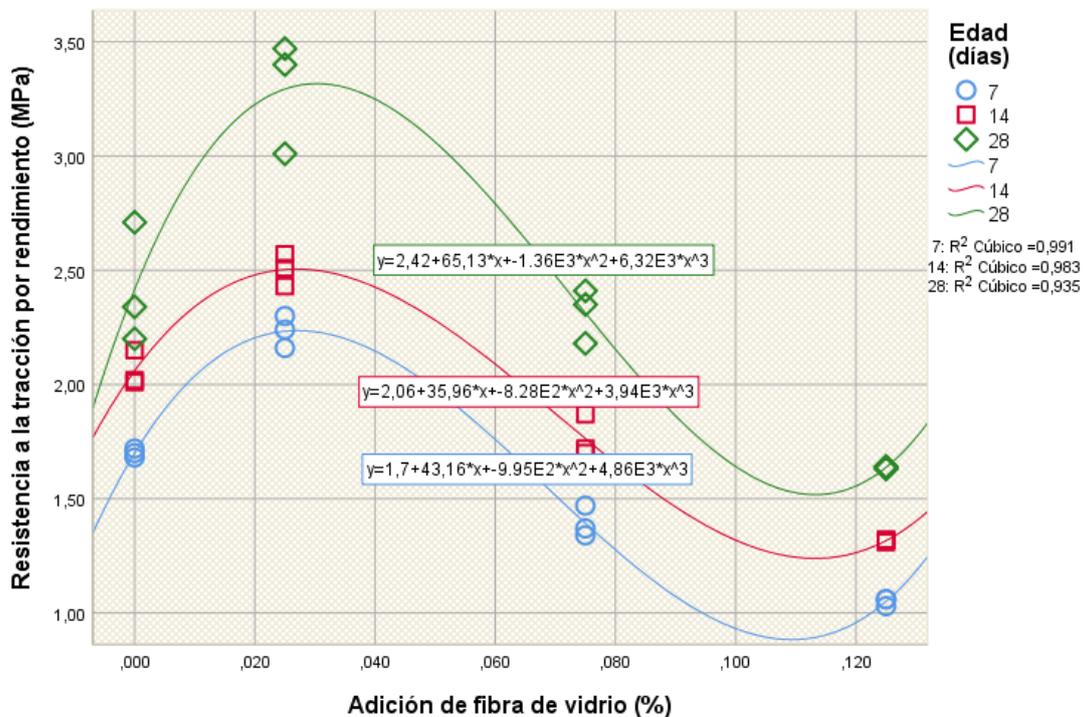
\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

**Diagrama de dispersión:**

Por último, se presenta en la siguiente figura, el comportamiento del valor de resistencia a la tracción por rendimiento ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, para las probetas curadas a distintos tiempos, donde se encuentra una tendencia acampanada con un R2=0.991 para la resistencia a la tracción por rendimiento a 7 días, un R2=0.983 para la resistencia a la tracción por rendimiento a 14 días y un R2=0.935 para la resistencia a la tracción por rendimiento a 28 días, en el que se consideran valores con confiabilidad muy altos para la proyección de datos respecto de la ecuación de ajuste resultante.

Figura 12. Diagrama de dispersión - Resistencia a la tracción por rendimiento (MPa)



Fuente: Elaboración propia

**4.5. Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento**

**Descriptivos:**

Para el análisis del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento del concreto ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, se presenta en la siguiente tabla los datos estadísticos descriptivos correspondientes a la evaluación del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a distintos tiempos de curado de 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 19. Descriptivos – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento

### Descriptivos

	Adición de fibra de vidrio (%)		Estadístico	Desv. Error		
Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 7 días	,000	Media	1,6667	,01667		
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,5950		
			Límite superior	1,7384		
		Media recortada al 5%				
		Mediana	1,6500			
		Varianza	,001			
		Desv. Desviación	,02887			
		Mínimo	1,65			
		Máximo	1,70			
		Rango	,05			
		Rango intercuartil				
		Asimetría	1,732	1,225		
		Curtosis				
			,025	Media	2,2167	,04410
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,0269
Límite superior	2,4064					
Media recortada al 5%						
Mediana	2,2000					
Varianza	,006					
Desv. Desviación	,07638					
Mínimo	2,15					
Máximo	2,30					
Rango	,15					
Rango intercuartil						
Asimetría	,935			1,225		
Curtosis						
	,075			Media	1,3700	,04359
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,1825
		Límite superior	1,5575			
		Media recortada al 5%				
		Mediana	1,3600			
		Varianza	,006			
		Desv. Desviación	,07550			
		Mínimo	1,30			
		Máximo	1,45			
		Rango	,15			
		Rango intercuartil				
		Asimetría	,586	1,225		
		Curtosis				
			,125	Media	1,0200	,01528
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9543
Límite superior	1,0857					
Media recortada al 5%						
Mediana	1,0100					
Varianza	,001					
Desv. Desviación	,02646					

		Mínimo	1,00				
		Máximo	1,05				
		Rango	,05				
		Rango intercuartil					
		Asimetría	1,458	1,225			
		Curtosis					
Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 14 días	,000	Media	2,0667	,04410			
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,8769			
			Límite superior	2,2564			
		Media recortada al 5%					
		Mediana		2,0500			
		Varianza		,006			
		Desv. Desviación		,07638			
		Mínimo		2,00			
		Máximo		2,15			
		Rango		,15			
		Rango intercuartil					
		Asimetría		,935	1,225		
		Curtosis					
			,025	Media	2,4833	,04410	
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,2936	
					Límite superior	2,6731	
				Media recortada al 5%			
	Mediana			2,5000			
	Varianza			,006			
	Desv. Desviación			,07638			
	Mínimo			2,40			
	Máximo			2,55			
	Rango			,15			
	Rango intercuartil						
	Asimetría			-,935	1,225		
	Curtosis						
	,075	Media		1,7333	,06009		
		95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	1,4748		
				Límite superior	1,9919		
		Media recortada al 5%					
		Mediana		1,7000			
		Varianza		,011			
		Desv. Desviación		,10408			
		Mínimo		1,65			
		Máximo		1,85			
		Rango		,20			
		Rango intercuartil					
		Asimetría		1,293	1,225		
		Curtosis					
		,125	Media	1,2967	,00333		
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,2823		
				Límite superior	1,3110		
			Media recortada al 5%				

		Mediana	1,3000		
		Varianza	,000		
		Desv. Desviación	,00577		
		Mínimo	1,29		
		Máximo	1,30		
		Rango	,01		
		Rango intercuartil			
		Asimetría	-1,732	1,225	
		Curtosis			
Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 28 días	,000	Media	2,4000	,15275	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,7428	
			Límite superior	3,0572	
	Media recortada al 5%				
	Mediana	2,3000			
	Varianza	,070			
	Desv. Desviación	,26458			
	Mínimo	2,20			
	Máximo	2,70			
	Rango	,50			
	Rango intercuartil				
	Asimetría	1,458	1,225		
	Curtosis				
		,025	Media	3,2667	,13642
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,6797
Límite superior				3,8536	
Media recortada al 5%					
Mediana		3,3500			
Varianza		,056			
Desv. Desviación		,23629			
Mínimo		3,00			
Máximo		3,45			
Rango		,45			
Rango intercuartil					
Asimetría		-1,390	1,225		
Curtosis					
		,075	Media	2,2833	,07265
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,9708
	Límite superior			2,5959	
	Media recortada al 5%				
	Mediana	2,3000			
	Varianza	,016			
	Desv. Desviación	,12583			
	Mínimo	2,15			
	Máximo	2,40			
	Rango	,25			
	Rango intercuartil				
	Asimetría	-,586	1,225		
	Curtosis				
		,125	Media	1,6033	,00333

95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,5890	
	Límite superior	1,6177	
Media recortada al 5%			
Mediana		1,6000	
Varianza		,000	
Desv. Desviación		,00577	
Mínimo		1,60	
Máximo		1,61	
Rango		,01	
Rango intercuartil			
Asimetría		1,732	1,225
Curtosis			

Fuente: Elaboración propia

### Prueba de normalidad:

En la siguiente tabla se presenta la prueba de normalidad para el valor del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento del concreto ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, para las probetas a distintos tiempos de curado de 7 días, 14 días y 28 días.

Ho: Los datos del reporte de resistencia a la tracción provienen de una distribución normal.

H1: Los datos del reporte de resistencia a la tracción no provienen de una distribución normal.

Para una confiabilidad del análisis estadístico al 95% de nivel de confianza.

Tabla 20. Prueba de normalidad – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Adición de fibra de vidrio (%)	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 7 días	,000	,385	3	.	,750	3	,000
	,025	,253	3	.	,964	3	,637
	,075	,219	3	.	,987	3	,780
	,125	,314	3	.	,893	3	,363
Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 14 días	,000	,253	3	.	,964	3	,637
	,025	,253	3	.	,964	3	,637
	,075	,292	3	.	,923	3	,463
	,125	,385	3	.	,750	3	,000
Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 28 días	,000	,314	3	.	,893	3	,363
	,025	,304	3	.	,907	3	,407
	,075	,219	3	.	,987	3	,780
	,125	,385	3	.	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Encontrando una base de datos no paramétrica al encontrar significancias menores a 0.05, donde se rechaza la hipótesis nula en los casos del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 7 días, 14 días y 28 días de curado, por lo que se interpreta que los valores del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento no provienen de una distribución normal.

### Correlación:

A partir de una distribución de datos paramétrica para el valor del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 7 días de curado se analiza la correlación bivariada por Rho de Spearman, donde se encuentra un coeficiente de -0.779 que representa una correlación negativa muy fuerte para un análisis del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 21. Correlaciones – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 7 días

Correlaciones			Adición de fibra de vidrio (%)	Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 7 días
Rho de Spearman	Adición de fibra de vidrio (%)	Coefficiente de correlación	1,000	-,779**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	12	12
	Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 7 días	Coefficiente de correlación	-,779**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	12	12

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

A partir de una distribución de datos no paramétrica para el valor del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 14 días de curado se analiza la correlación bivariada por Rho de Spearman, donde se encuentra un coeficiente de -0.779 que representa una correlación negativa muy fuerte para un análisis del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento (MPa) ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 22. Correlaciones – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 14 días

Correlaciones			Adición de fibra de vidrio (%)	Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 14 días
Rho de Spearman	Adición de fibra de vidrio (%)	Coefficiente de correlación	1,000	-,779**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	12	12
Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 14 días	Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 14 días	Coefficiente de correlación	-,779**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	12	12

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

A partir de una distribución de datos paramétrica para el valor del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 28 días de curado se analiza la correlación bivariada por Rho de Spearman, donde se encuentra un coeficiente de -0.628 que representa una correlación negativa considerable para un análisis del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%.

Tabla 23. Correlaciones – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento a 28 días

Correlaciones			Adición de fibra de vidrio (%)	Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 28 días
Rho de Spearman	Adición de fibra de vidrio (%)	Coefficiente de correlación	1,000	-,628*
		Sig. (bilateral)	.	,029
		N	12	12
Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 28 días	Reporte resistencia a la tracción por rendimiento - 28 días	Coefficiente de correlación	-,628*	1,000
		Sig. (bilateral)	,029	.
		N	12	12

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

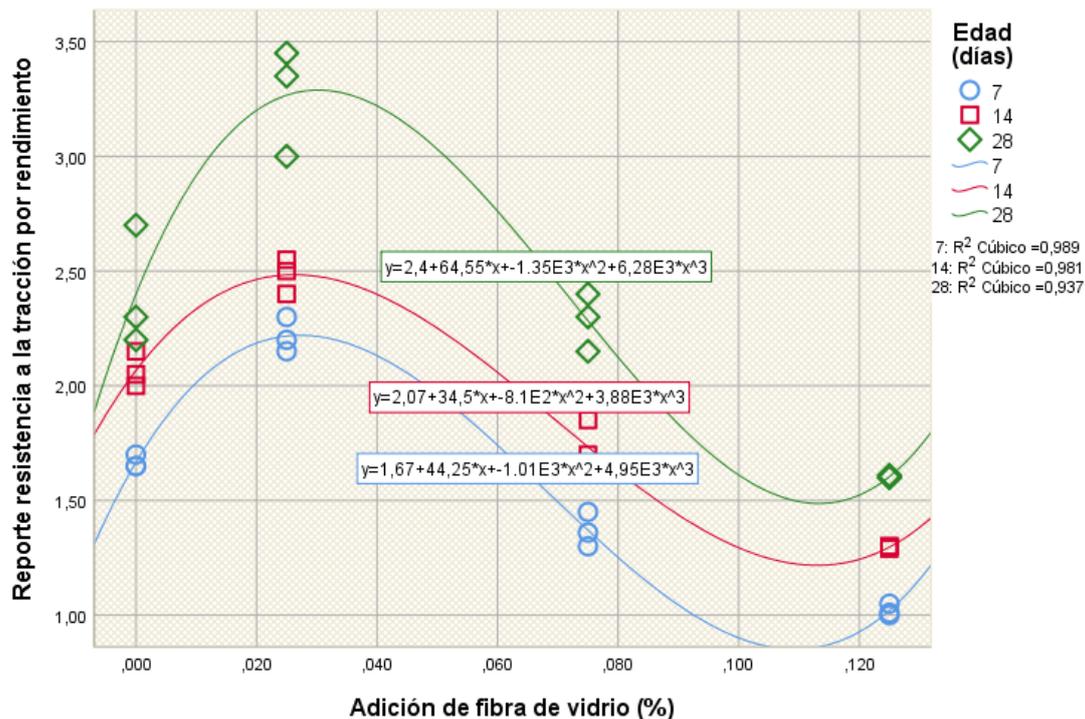
Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de dispersión:

Por último, se presenta en la siguiente figura, el comportamiento del valor del reporte de resistencia a la tracción por rendimiento ante la incorporación de fibras de vidrio en 0%, 0.025%, 0.075% y 0.125%, para las probetas curadas a distintos tiempos,

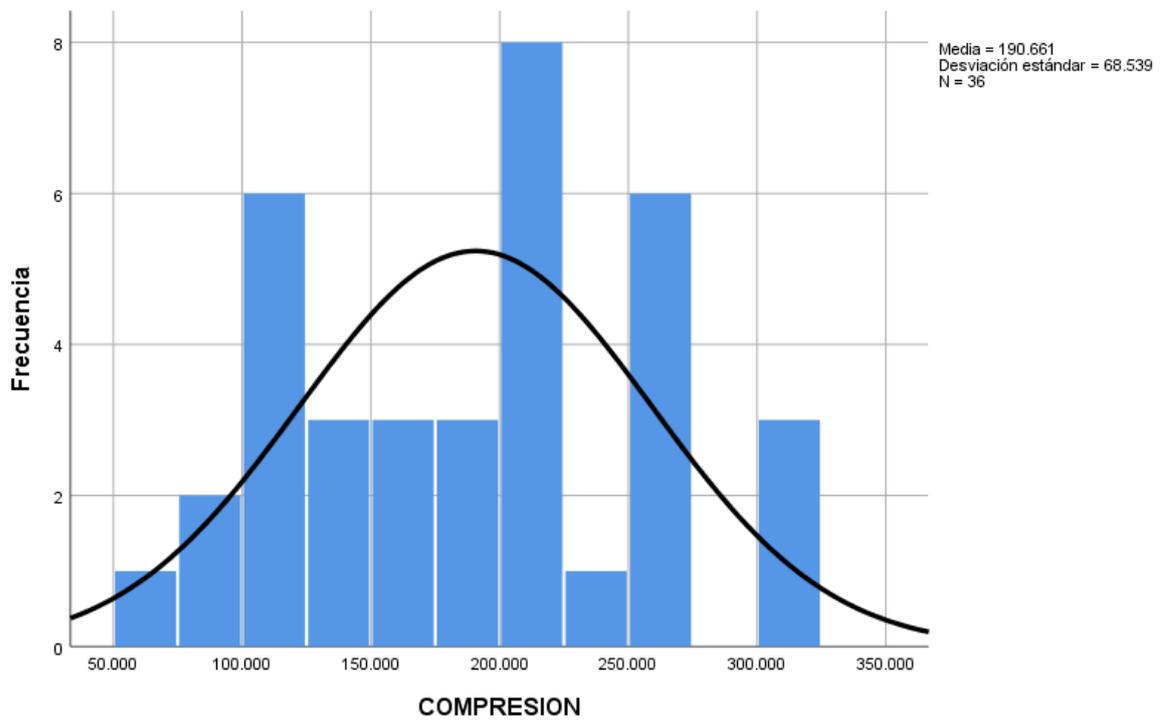
donde se encuentra una tendencia acampanada con un  $R^2=0.989$  para la resistencia a la tracción por rendimiento a 7 días, un  $R^2=0.981$  para la resistencia a la tracción por rendimiento a 14 días y un  $R^2=0.937$  para la resistencia a la tracción por rendimiento a 28 días, en el que se consideran valores con confiabilidad muy altos para la proyección de datos respecto de la ecuación de ajuste resultante.

Figura 13. Diagrama de dispersión – Reporte de resistencia a la tracción por rendimiento



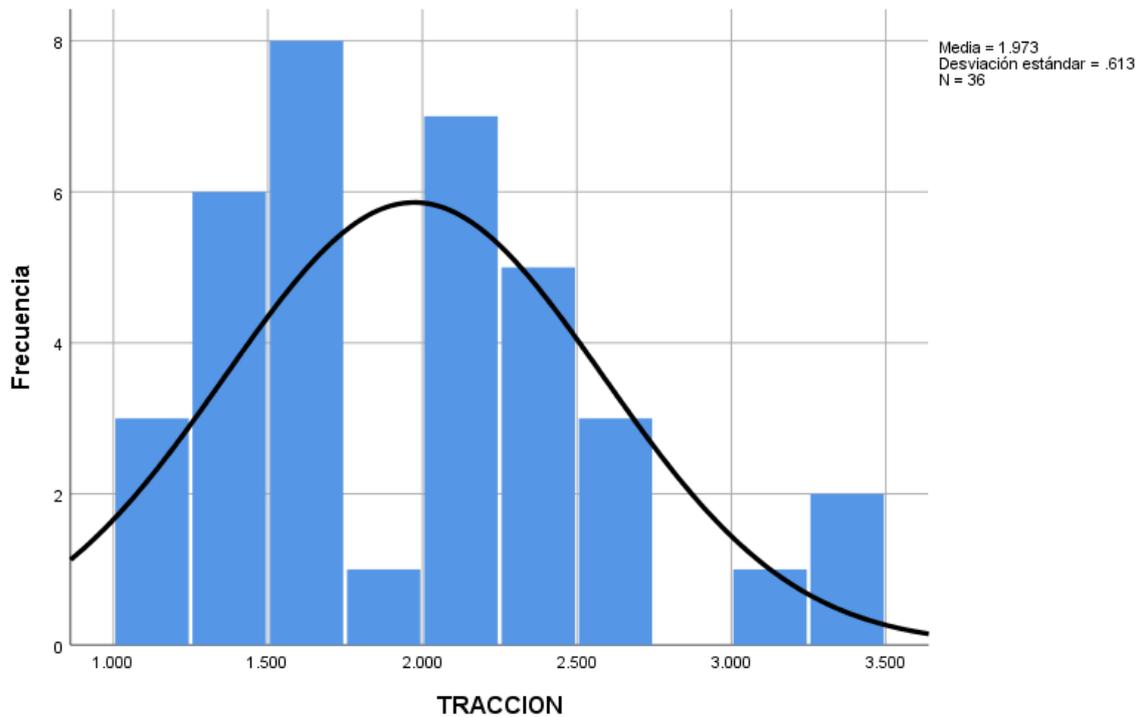
Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Histograma de valores de la resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Histograma de valores de la resistencia a la tracción



Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO V

### DISCUSION DE RESULTADOS

#### 5.1. Discusión de resultados con antecedentes

Los resultados obtenidos según las características de resistencia a la compresión del concreto muestran que, a mayor cantidad de fibra de vidrio añadida, las resistencias a la compresión y a la tracción se verán afectadas, y la resistencia a la compresión disminuirá, llegando al punto en que la resistencia a la compresión no podrá ser satisfecha. Está diseñado. La tabla Resistencias a la compresión y a la tracción del hormigón convencional y con fibra de vidrio muestra claramente cómo la resistencia a la compresión y a la tracción del hormigón convencional con una resistencia a la compresión y a la tracción de 210 kg/cm<sup>2</sup> se reduce por la incorporación de fibras de vidrio, produce un cambio de compresión negativo de -0.857, -0.777, y la tracción es igual a -0.779 y -0.779 y -0.628. Además, la validación estadística se obtuvo mediante la realización de una prueba estadística para la normalidad de Kolmogorov-Smirnov utilizando el software IBM SPSS Statistics, que el efecto de la incorporación de fibra de vidrio fue significativo.

se encontró en primer lugar el trabajo de investigación (García Chambilla, 2017), el cual en su proyecto de investigación efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno, desarrollo un estudio experimental sobre la resistencia a la compresión del hormigón reforzado con fibra de vidrio. Asimismo, este estudio tuvo como objetivo comprender el efecto

de la incorporación de fibra de vidrio sobre la resistencia a la compresión y el costo de producción del concreto ordinario  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Las variables dependientes estudiadas fueron la resistencia a la compresión del concreto y el costo de producción. Y como variable independiente se incorporaron fibras de vidrio en proporciones de 0,025%, 0,075% y 0,125% respecto al peso del material. Los resultados muestran que la resistencia a la compresión de agregar fibra de vidrio aumenta en un 0,025 %, 0,075 % y 0,125 %, la resistencia a la compresión aumenta en un 6,65 %, 2,26 % y 1,26 %, y el costo de producción de agregar 0,025 % de fibra de vidrio se reduce en un 2,94%. Por tanto, podemos demostrar que no está de acuerdo con la investigación porque los datos obtenidos demuestran lo contrario.

De igual forma se encontró el trabajo de investigación de (Lenin Abrigo, 2018), el cual tuvo como propósito principal estudiar la influencia de la fibra de vidrio mezclada en el concreto convencional, y analizar su influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. hormigón. este material. Para investigar, realizamos ensayos comparativos entre hormigones estándar o convencionales y hormigones con adiciones de fibra de vidrio del 2%, 4% y 6%, utilizando áridos extraídos de la cantera Roca Fuerte. baños del inca. La propiedad estudiada fue la resistencia a la compresión axial, para lo cual se adicionó al concreto convencional 2%, 4% y 6% de fibras de vidrio. El porcentaje de fibra de vidrio utilizado se basa en el peso del cemento. El concreto estándar y el agregado con los porcentajes anteriores de fibra de vidrio tienen resistencias nominales a la compresión a los 7, 14 y 28 días. De los resultados obtenidos se observó que la fibra de vidrio en un porcentaje de 251,41  $\text{kg/cm}^2$  favoreció la resistencia a la compresión axial a los 28 días frente al hormigón estándar de 230,13  $\text{kg/cm}^2$  y otros porcentajes. luego de obtener estos resultados, asumiendo solo un 2% por ciento de realización, se puede concluir que el supuesto se realiza parcialmente. Una vez más, podemos señalar que los resultados son inconsistentes. Así mismo se encontró el trabajo de investigación de (Zevallos y Coronado, 2020), el cual en su proyecto de investigación efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  con introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto, realizó el trabajo de investigación tuvo por finalidad, conocer el efecto del costo y de la resistencia en el diseño del concreto de  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto. Nuevamente, este estudio tiene como objetivo comprender el efecto de la incorporación de fibra de vidrio en el

costo de producción y la resistencia a la compresión, la incorporación de fibra de vidrio en concreto simple  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días respectivamente... Las variables dependientes del estudio son el costo y la resistencia a la compresión en la producción de hormigón. Y como variable independiente se incorporaron fibras de vidrio en proporciones de 0,025%, 0,075% y 0,125% respecto al peso del material. Los resultados muestran que la adición de 0.025%, 0.075% y 0.125% de fibra de vidrio al concreto ordinario  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> aumenta la resistencia a compresión en 6.65%, 2.31% y 1.26% respectivamente, y reduce el costo de producción en 3.29%. 0,025% fibra de vidrio. Nuevamente, en este estudio se ve claramente un aumento en la resistencia, lo cual es inconsistente con mi investigación.

## CONCLUSIONES

- La resistencia a compresión del concreto se determina negativamente por la combinación de fibra de vidrio y dosificado, de acuerdo a lo estudiado, la resistencia a compresión disminuye a mayor incorporación con fibra de vidrio, resultando en una reducción significativa y la resistencia de diseño requerida (210) kg/cm<sup>2</sup>, la dosificación ideal es la adición de fibras de vidrio hasta un 0,025%, con lo que se puede conseguir la máxima resistencia a la compresión (321 kgf/cm<sup>2</sup>). cm<sup>2</sup>), con una incorporación de fibra de vidrio del 0,125%, y se logró una resistencia máxima de (181,20 kgf/cm<sup>2</sup>), estos valores se obtuvieron a partir de pruebas de 28 días. Entonces se puede decir que cuanto mayor sea la cantidad de fibra de vidrio añadida, menor será la resistencia a la compresión.
- En cuanto a la resistencia a la tracción del concreto, aparece una disminución de su valor cuando se incorporan fibras de vidrio a la mezcla, por lo que la máxima resistencia a la tracción se consigue añadiendo un 0,025% de fibra de vidrio, donde se puede conseguir una máxima resistencia a la tracción (2,30), al incorporar un 0,125% de fibras de vidrio, una Resistencia a la tracción máxima (1,06), estos son valores de 28 días de ensayo. Concluimos que cuanto más fibra de vidrio se agrega, menor es la resistencia a la tracción.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar fibra de vidrio al 0,025% para lograr una adecuada resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Se recomienda utilizar 0,025% de fibra de vidrio para lograr una adecuada resistencia a la tracción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Se recomienda el uso de aditivos para mantener la resistencia a la compresión y a la tracción, con el fin de mejorar la trabajabilidad de la mezcla de concreto, y también se recomienda informarse sobre las dosificaciones de aditivos requeridas para su efecto en el concreto sobre la mezcla de fibra de vidrio.
- Se deben llevar a cabo más investigaciones e investigaciones sobre canteras de otros sitios.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

### Bibliografía

- Abanto Castillo , F. (2009). *Tecnología del Concreto*. Lima Peru: (teoría y problemas) 2da edición.
- Beltran y Villalva. (2020). *diseño de mezcla para concreto permeable con fibra de vidrio*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- BERNAL. (2010). "METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION".
- Bravo Celis, J. P. (2003). *Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de vidrio: influencia del porcentaje de fibra adicionado*. Chile: Universidad de Chile.
- Cabezas. (2018). "INTRODUCCION A LA METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA".
- Calderon y Gutierrez. (2020). *influencia de la fibra de vidrio y polvillo de acero reciclado en la resistencia a la compresión, flexión y abrasión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> lima 2020*. Lima Peru: Universidad Privada del Norte.
- Carrasco Dias, S. (2006). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos.
- Davila Mercado, M. P. (2007). *efecto de la adición de fibra sintética sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- García Chambilla, B. (2017). *efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno*. Puno Peru: Universidad Nacional del Altiplano.
- Huaman Quispe, A. (2015). *comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio*. Cajamarca Peru: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Inglesias & Cortes. (2004).
- Irvin Valladares, J. (2010). *evaluación compuesta de cemento - fibra de vidrio*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
- Lenin Abrigo . (2018). *Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionado fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%*. Cajamarca Peru: Universidad Privada del Norte.
- Leslie Herencia. (2020). *efecto de la fibra luffa y fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, departamento de Ica Peru 2019*. Lima Peru: Universidad César Vallejo.
- M. Genero Bocco. (2015).
- Millan M. (2013). *comparativo del hormigón reforzado con fibra de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas*. Ecuador : universidad técnica de Abanto.
- Muñoz, C. (2007). *Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de vidrio*. Chile: Universidad Austral de Chile.
- Naranjo, A. (2016). *estudio de la aplicación de materiales compuestos en la edificación de hormigón reforzado con fibra de vidrio*. España.

- Nishihara Alcocer, J. L. (2012). *influencia de las fibras naturales de maguey a manera de adiciones en el control de fisuras por contraccion plastica en los pavimentos rigidos de concreto hidraulico*. Huancayo Peru: Universidad Continental.
- Norma ACI. (1990). *Terminologia para Cemento y Concreto*.
- NTP 339.046 Hormigon (concreto). (2013). *Metodo de ensayo normalizado para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (metodo gravimetrico) del hormigon (concreto)*. 2 da edicion.
- Olivares, Galvan y Roa. (2003). *Los composites: características y aplicaciones en la edificacion*. Informes de la Construccion.
- Paitan, Ñ. (2014). "METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CUANTITATIVA-CUALITATIVA Y REDACCION DE LA TESIS".
- Riva Lopez, E. (2010). *La naturaleza del Concreto y Materiales* . Lima Peru: Capitulo Peruano ACI.
- Villanueva Flores. (2017). *propuesta de estabilidad de canteras de bajo bolumen de transito en la sierra, sobre los 2000 m.sn.m, utilizando poliacrilamida anionica, organosilano y un sulfonatado*. Lima Peru: Universidad Ricardo Palma.
- Yatnikasari, E. (2019). *Effect of Additional Fiberglass fiber on concrete performance*. Timun: University Muhammadiyah Kalimantan Timur.
- Zevallos y Coronado. (2020). *efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la introduccion de fibra de vidrio en la ciudad de tarapoto*. Tarapoto Peru: Universidad Nacional del San Martin.

## **ANEXOS**

### Anexo 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL  
CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><b>Problema general</b> ¿De qué manera influye la adición de fibra de vidrio en la resistencia mecánica del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm2, en el Distrito de Huancán 2021?</p> <p><b>Problemas específicos</b> a) Definir la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm2, con la adición de diferentes porcentajes de fibras de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% con</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la influencia de la adición de fibra de vidrio en la resistencia mecánica del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm2, en el distrito de Huancán.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> a) Definir la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm2, con la adición de diferentes porcentajes de fibras de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% con</p>	<p><b>Hipótesis general</b> La incorporación de fibras de vidrio, influye significativamente en la resistencia mecánica del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm2, en el Distrito de Huancán 2021.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> a) La incorporación de fibras de vidrio influye en la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm2, adicionando diferentes porcentajes</p>	<p><b>Variable Dependiente</b> • <b>Resistencia mecánica del concreto:</b></p> <p>➤ Es el proceso para encontrar las diferencias de resistencias a la compresión y tracción de un concreto <math>f'c=210</math> kg/cm2 en la construcción con la adición de diferentes porcentajes de fibra de vidrio</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b> Tecnológico - aplicado <b>Nivel de Investigación</b> Explicativo <b>Diseño de Investigación</b> Cuasiexperimental <b>Población</b> La población está conformada con probetas cilíndricas de concreto para una resistencia a 210 kg/cm2 añadiendo en tres porcentajes: 0,025% (0,0025 m3), 0,075% (0,00075) m3) y 0,125% (0,00125 m3) de volumen de agregado global (hormigón) de la cantera</p>

<p>respecto a los materiales.</p> <p>b) Definir la resistencia a la tracción del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de diferentes porcentajes de fibras de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% con respecto a los materiales.</p>	<p>respecto a los materiales.</p> <p>b) Definir la resistencia a la tracción del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de diferentes porcentajes de fibras de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% con respecto a los materiales.</p>	<p>de fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% respecto al peso de los materiales.</p> <p>b) La incorporación de fibras de vidrio influye en la resistencia a la tracción del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, adicionando diferentes porcentajes de fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% respecto al peso de los materiales</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fibra de vidrio:</b></li> </ul> <p>Es el procedimiento mediante el cual se calcula las proporciones de las mezclas del concreto de acuerdo a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Selección de los ingredientes convenientes (cemento, hormigón, agua).</li> </ul>	<p>perteneciente a la Municipalidad Distrital de Huancán.</p> <p><b>Muestra</b> La muestra estará determinada por la cantidad 72 probetas de 15 x 30cm, 36 probetas para el ensayo de compresión y 36 para el ensayo a tracción.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoja o ficha de registro de datos.</li> <li>- Cuaderno de campo</li> </ul> <p><b>Procesamiento y técnicas de análisis de datos</b> El análisis de datos se realizará en base a la observación directa entre las diferentes dosificaciones de fibra de vidrio, lo cual se representará en tablas comparativas.</p>
--	--	--	---	---

## Anexo N°02: certificados de los ensayos de laboratorio

### Anexo N°02.01: Caracterización de agregados



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

#### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: JAMP 1417022022  
 CLIENTE: Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
 SOLICITANTE: Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 FECHA DE ENSAYO: lunes, 10 de Enero de 2022  
 FECHA DE EMISION: lunes, 17 de Enero de 2022

#### RESUMEN CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

##### AGREGADO GRUESO

ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES
Peso específico de la masa	2593	Kg/m3
Peso específico de la masa (sss)	2626	Kg/m3
Módulo de Fineza	4.771	-
Contenido de Humedad	2.78	%
Absorción	1.25	%
Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.
Peso Unitario Suelto (PUS)	1745	Kg/m3
Peso Unitario Suelto (PUC)	1876	Kg/m3

  
 BACH. R. L. PORTA CHUQUILLANQUI  
 TEC SUELOS Y CONCRETO

  
 EDITH C. QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE  
 SUELOS Y CONCRETO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO**

N° DE CERTIFICADO: JAMP 1417022022  
CLIENTE: Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
SOLICITANTE: Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
CANTERA A.F.: HUANCÁN  
CANTERA A.G.: HUANCÁN  
FECHA DE ENSAYO: lunes, 10 de Enero de 2022  
FECHA DE EMISION: lunes, 17 de Enero de 2022

**PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO  
CARACTERIZACION DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.017

TITULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO GLOBAL				
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUSS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	6.681	6.681	6.681
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)	kg	10.486	10.553	10.481
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)	kg	3.805	3.872	3.800
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	m3	469.300	469.300	469.300
<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO</b>	<b>kg/m3</b>	1785.687	1817.130	1783.340
<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO</b>	<b>kg/m3</b>	1795.385		
<b>ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)</b>	<b>Kg/m3</b>	1800.000		
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>	<b>Kg/m3</b>	1745.473653		

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO GLOBAL				
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	6.681	6.681	6.681
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)	kg	10.787	10.807	10.785
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)	kg	4.106	4.126	4.104
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	m3	469.300	469.300	469.300
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO SECO</b>	<b>kg/m3</b>	1926.946	1936.332	1926.007
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO SECO</b>	<b>kg/m3</b>	1929.762		
<b>ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)</b>	<b>Kg/m3</b>	1930.000		
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>	<b>Kg/m3</b>	1876.114228		

  
BACH. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
TÉC. SUELOS Y CONCRETO

  
EDILBERTO QUISPE  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 206748  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE  
SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO**

**N° DE CERTIFICADO:** JAMP 1417022022  
**CLIENTE:** Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**SOLICITANTE:** Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**CANTERA A.F.:** HUANCÁN  
**CANTERA A.G.:** HUANCÁN  
**FECHA DE EMISION:** lunes, 10 de Enero de 2022  
**FECHA DE EMISION:** lunes, 17 de Enero de 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)  
CARACTERIZACION DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 339.127

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO GLOBAL				
DATOS	UND	M1	M2	M3
P muestra humeda + TARA	gr	856.250	850.250	860.250
PMSH + TARA	gr	835.620	829.620	839.620
TARA	gr	93.400	93.400	93.400
CONTENIDO DE AGUA	kg	20.630	20.630	20.630
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>2.779</b>	<b>2.802</b>	<b>2.765</b>
<b>PROMEDIO DE MUESTRAS (W<sub>PROMEDIO</sub>)</b>	<b>%</b>	<b>2.78</b>		

  
BACH. L. PORTA CHUCULLANQUI  
INGENIEROS  
TEC. SUELOS Y CONCRETO

  
EDITH OCUCA QUISPE  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 206748  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE  
SUELOS Y CONCRETO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Dirección: Calle Huancayo N°: S/N P.J. Huancan. - CEL: 971545035 - 950848777



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

**N° DE CERTIFICADO:** JAMP 1417022022  
**CLIENTE:** Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**SOLICITANTE:** Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**FECHA DE ENSAYO:** lunes, 10 de Enero de 2022  
**FECHA DE EMISION:** lunes, 17 de Enero de 2022

**PESO ESPECIFICO  
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.021

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso específico del agregado

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GLOBAL				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SECO AL HORNO	g	2966.7	2964.1	2965.5
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	g	3002.8	3003.2	3003.5
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO + CANASTA	g	2644	2644	2644
PESO DE LA CANASTILLA	g	786	782	785
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO	g	1858	1862	1859
<b>PESO ESPECÍFICO DE MASA</b>	<b>g/cm3</b>	<b>2.591</b>	<b>2.597</b>	<b>2.591</b>
<b>PROMEDIO PESO ESPECÍFICO DE MASA</b>	<b>g/cm3</b>	<b>2.59</b>		
<b>PROMEDIO PESO ESPECÍFICO SSS</b>	<b>g/cm3</b>	<b>2.63</b>		
<b>PROMEDIO PESO ESPECÍFICO APARENTE</b>	<b>g/cm3</b>	<b>2.68</b>		
<b>% ABSORCIÓN DE MUESTRAS</b>	<b>%</b>	<b>1.217</b>	<b>1.319</b>	<b>1.281</b>
<b>PROMEDIO % ABSORCIÓN</b>	<b>%</b>	<b>1.27</b>		

**RESULTADOS :**

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GLOBAL	
<b>PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg /m3)</b>	<b>2593</b>
<b>PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg /m3)</b>	<b>2626</b>
<b>PESO ESPECIFICO APARENTE (Kg /m3)</b>	<b>2682</b>
<b>ABSORCION (%)</b>	<b>1.27</b>

SSS: Saturado Superficialmente Seco

  
BACH. JUAN PORTIA CHUQUILLANQUI  
INGENIEROS  
TEC. SUELOS Y CONCRETO

  
EDITH N. OCURAN QUISPE  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 206748  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE  
SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, L., LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: JAMP 1417022022  
 CLIENTE: Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA  
 MECÁNICA DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE  
 HUANCAN 2021"  
 PROYECTO:  
 SOLICITANTE: Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 CANTERA A.F.: HUANCÁN  
 CANTERA A.G.: HUANCÁN  
 FECHA DE ENSAYO: lunes, 10 de Enero de 2022  
 FECHA DE EMISION: lunes, 17 de Enero de 2022

**GRANULOMETRÍA  
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

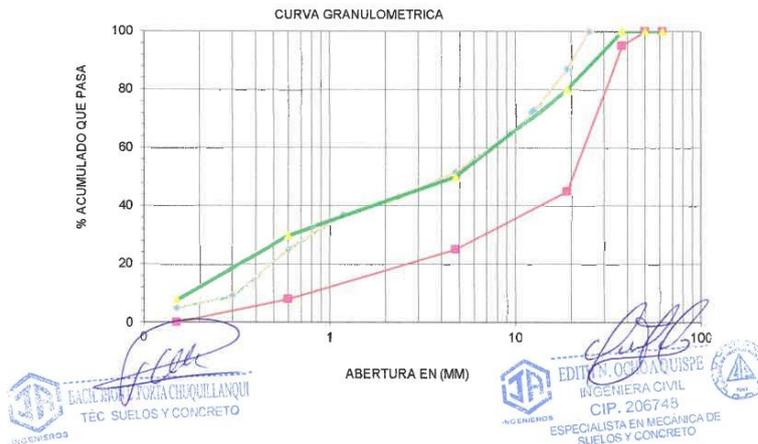
CÓDIGO: NTP 400.012

TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		3098.80				HUSO: 67	
GRANULOMETRÍA							
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MINIMO	MAXIMO
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	400.00	12.91	12.91	87.09	45	80
1/2"	12.700	457.80	14.77	27.68	72.32		
3/8"	9.525	224.70	7.25	34.93	65.07		
N° 4	4.750	416.50	13.44	48.37	51.63	25	50
N° 8	2.360	264.20	8.53	56.90	43.10		
N° 16	1.180	190.70	6.15	63.05	36.95		
N° 30	0.590	368.30	11.89	74.94	25.06	8	30
N° 50	0.297	492.80	15.90	90.84	9.16		
N° 100	0.149	133.00	4.29	95.13	4.87	0	8
FONDO	0.000	150.80	4.87	100.00	0.00		
SUMA		3098.80	100.00				

M.F= 4.77 T.M= 1" TMN= 3/4"

Dispersión de masas= 0.300000 % CUMPLE



## Anexo N°02.02: Diseño de mezcla de concreto



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

Página 1 de 8

**DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO -  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  - CEMENTO ANDINO TIPO I**

DISEÑO DE MEZCLA :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
FECHA DE ENSAYO : 17/01/2022  
CLIENTE : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL  
CONCRETO  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"

DISEÑO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , DOSIS I: 0 %

DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS	AGREGADO GLOBAL
PESO UNITARIO SUELTO	1745 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1876 kg/m <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.59 g/cm <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD(%w)	2.78%
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.25%
MODULO DE FINURA	4.771
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.15 g/cm <sup>3</sup>

## DISEÑO DE MEZCLA POR MODULO DE FINEZA

PASO 01: Determinacion de $f'cr$		Nota:		Se suma a $f'c$
$f'c = 210$		$f'c < 210$	70	
$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$		$210 \leq f'c \leq 350$	84	
		$f'c > 350$	98	
<b>PASO 02: Calculo de Agua (INTERPOLAR)</b>				
(%) AIRE ATRAPADO	2 %	3	----->	200
SLUMP = 4"		4	----->	X = 200.00
T <sub>max</sub> = 3/4"		4	----->	200
AGUA = 200.00 lt.				
<b>PASO 03: Calculo de Cemento</b>				
$f'cr = 294$	300	----->	0.55	
$a/c = \text{interpolacion}$	294	----->	X = 0.558	
$a/c \text{ interp.} = 0.56$	250	----->	0.62	
Cemento = 357.000 kg.	8.40			357.1

Dirección: Calle Huancayo N°: S/N P.J. Huancan. - CEL: 971545035 - 950848777



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

**PASO 04: Calculo de Pd y Ar**  
Vol. Pd+Ar = 0.667  
Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados

%AG = 100.00%	8 -----> 4.61
%Ar = 0.00%	9 -----> 4.69
AG = 1728.00	8.99 -----> X= 4.69
Ar = 0.00	

**PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad**

AG = 1776.04 kg.  
Ar = 0.00 kg.

**PASO 06: Corrección de Agua**

H2O-AG = 26.44  
H2O-Ar = 0.00  
H2O-Obra = 173.6 lt.

**CUADRO DE RESUMEN:**

MATERIALES	DISEÑO ESTÁTICO				DISEÑO EN OBRA			
	PESO	P.E.	VOL. ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO	PESO R.U.	BRIQUETA 4"x8" (3kg)	CONO DE ABRAMS (25kg)
CEMENTO	357	3.15	0.113	1	357	1	0.46	3.87
FIBRA NATURAL	0.0	2.6	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.00
AGUA	200	1	0.200	0.560	174	0.487	0.23	1.88
AGREGADO GLOBAL	1728	2.59	0.667	4.840	1776	4.975	2.31	19.25
AIRE %	2		0.020					

  
EDITH OCHOA QUISPE  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 206748  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

  
EDITH OCHOA QUISPE  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 206748  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

**DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO -  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  - CEMENTO ANDINO TIPO I**

DISEÑO DE MEZCLA :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con dosis 0.025%  
FECHA DE ENSAYO : 10/01/2022  
CLIENTE : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL  
CONCRETO  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"

**DISEÑO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , DOSIS II: 0.025 %**

**DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS	AGREGADO GLOBAL
PESO UNITARIO SUELTO	1745 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1876 kg/m <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.59 g/cm <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD(%w)	2.78%
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.25%
MODULO DE FINURA	4.771
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.15 g/cm <sup>3</sup>

PASO 01: Determinacion de $f'cr$		Nota:	Se suma a $f'c$	
$f'c = 210$			$f'c < 210$	70
$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$			$210 \leq f'c \leq 350$	84
			$f'c > 350$	98
PASO 02: Calculo de Agua (INTERPOLAR)				
(%) AIRE ATRAPADO	2 %	3	----->	200
SLUMP = 4"		4	----->	X = 200.00
T <sub>max</sub> = 3/4"		4	----->	200
AGUA = 200.00	lt.			
PASO 03: Calculo de Cemento				
$f'cr = 294$	300	----->	0.55	
$a/c = \text{interpolarse}$	294	----->	X = 0.558	
$a/c \text{ interp.} = 0.56$	----->	250	----->	0.62
Cemento = 357.000	kg.	8.40		357.1





**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

**PASO 04: Cálculo de Pd y Ar**

Vol. Pd+Ar = 0.667

Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados

%AG = 100.00%	8	----->	4.61
%Ar = 0.00%	9	----->	4.69
AG = 1728.00	8.99	----->	X= 4.69
Ar = 0.00			

**PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad**

Pd = 1776.04 kg.

Ar = 0.00 kg.

**PASO 06: Corrección de Agua**

H2O-Pd = 26.44

H2O-Ar = 0.00

H2O-Obra = 173.6 lt.

**CUADRO DE RESUMEN:**

MATERIALES	DISEÑO ESTÁTICO				DISEÑO EN OBRA			
	PESO	P.E.	VOL. ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO	PESO R.U.	BRIQUETA 4"x8" (3kg)	CONO DE ABRAMS (25kg)
CEMENTO	357	3.15	0.113	1	357	1	0.46	3.87
FIBRA NATURAL	0.58	2.6	0.000222	0.002	1	0.002	0.001	0.006
AGUA	200	1	0.200	0.560	174	0.487	0.23	1.88
AGREGADO GLOBAL	1728	2.59	0.667	4.840	1776	4.975	2.31	19.24
AIRE %	2		0.020					

EDITH CECILIA QUISPE  
INGENIERA CIVIL  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

EDITH CECILIA QUISPE  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 206748  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

**DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO -  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> - CEMENTO ANDINO TIPO I**

DISEÑO DE MEZCLA :  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con dosis 0,075%  
FECHA DE ENSAYO : 10/01/2022  
CLIENTE : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL  
CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup> EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"

**DISEÑO  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> DOSIS III: 0.075 %**

**DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS	AGREGADO GLOBAL
PESO UNITARIO SUELTO	1745 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1876 kg/m <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.59 g/cm <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD(%w)	2.78%
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.25%
MODULO DE FINURA	4.771
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.15 g/cm <sup>3</sup>

				Se suma a	
				$f'c$	
<b>PASO 01: Determinacion de <math>f'cr</math></b>		<i>Nota:</i>			
$f'c = 210$		$f'c < 210$		70	
$f'cr = 294$ kg/cm <sup>2</sup>		$210 \leq f'c \leq 350$		84	
		$f'c > 350$		98	
<b>PASO 02: Calculo de Agua (INTERPOLAR)</b>					
(%) AIRE ATRAPADO	2 %	3	----->	210	
SLUMP = 4"		4	----->	X = 210.00	
T <sub>max</sub> = 3/4"		4	----->	210	
AGUA = 210.00	lt.				
<b>PASO 03: Calculo de Cemento</b>					
$f'cr = 294$		300	----->	0.55	
$a/c =$ interpolar		294	----->	X = 0.558	
$a/c$ interp. = 0.56		250	----->	0.62	
Cemento = 375	kg.				



Dirección: Calle Huancayo N°: S/N P.J. Huancan. - CEL: 971545035 - 950848777



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

**PASO 04: Calculo de Pd y Ar**  
Vol. Pd+Ar = 0.650  
Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados

%Pd =	100.00%	8	----->	4.61	
%Ar =	0.00%	9	----->	4.69	
Pd =	1684.00	8.99	----->	X=	4.69
Ar =	0.00				

**PASO 05: Correccion de Pd y Ar por Humedad**

AG =	1730.82	kg.
Ar =	0.00	kg.

**PASO 06: Corrección de Agua**

H2O-AG =	25.77	
H2O-Ar =	0.00	
H2O-Obra =	184.2	lt.

**CUADRO DE RESUMEN:**

MATERIALES	DISEÑO ESTÁTICO				DISEÑO DINÁMICO			
	PESO	P.E.	VOL. ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO	PESO R.U.	BRIQUETA 4"x8" (3kg)	CONO DE ABRAMS (25kg)
CEMENTO	375	3.15	0.119	1	375	1	0.49	4.09
FIBRA NATURAL	1.73	2.6	0.000665	0.005	2	0.005	0.002	0.02
AGUA	210	1	0.210	0.560	184	0.491	0.24	2.01
AGREGADO GLOBAL	1684	2.59	0.650	4.491	1731	4.616	2.27	18.88
AIRE %	2		0.020					

  
INGENIEROS  
BACELERÍA EN INGENIERÍA CIVIL  
TEC. SUELOS Y CONCRETO

  
INGENIEROS  
BACELERÍA EN INGENIERÍA CIVIL  
CIP. 206748  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL. LP.  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

**DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO -  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  - CEMENTO ANDINO TIPO I**

DISEÑO DE MEZCLA :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con dosis 0,125%  
FECHA DE ENSAYO : 10/01/2022  
CLIENTE : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"

**DISEÑO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  DOSIS IV: 0.125 %**

**DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS	AGREGADO GLOBAL
PESO UNITARIO SUELTO	1745 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1876 kg/m <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.59 g/cm <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD(%w)	2.78%
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.25%
MODULO DE FINURA	4.771
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.15 g/cm <sup>3</sup>

<b>PASO 01: Determinacion de <math>f'cr</math></b>	<i>Nota:</i>	Se suma a $f'c$
$f'c = 210$		$f'c < 210$ 70
$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$		$210 \leq f'c \leq 350$ 84
		$f'c > 350$ 98
<b>PASO 02: Calculo de Agua (INTERPOLAR)</b>		
(%) AIRE ATRAPADO 2 %	3 ----->	210
SLUMP = 4"	4 ----->	X = 210.00
T <sub>max</sub> = 3/4"	4 ----->	210
AGUA = 210.00 lt.		
<b>PASO 03: Calculo de Cemento</b>		
Cemento 300 ----->	0.55	
$f'cr = 294$ 294 ----->	X = 0.558	
a/c = interpol ----->	250 ----->	0.62
a/c interp. = 0.56		
Cemento = 375 kg.		





**JAMP INGENIEROS**  
S.R.L.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

**PASO 04: Calculo de Pd y Ar**  
Vol. Pd+Ar = 0.648  
Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados

% AG = 100.00%	8	----->	4.61
%Ar = 0.00%	9	----->	4.69
AG = 1678.00	8.99	----->	X= 4.69
Ar = 0.00			

**PASO 05: Correccion de Pd y Ar por Humedad**  
Pd = 1724.65 kg.  
Ar = 0.00 kg.

**PASO 06: Corrección de Agua**  
H2O-Pd = 25.67  
H2O-Ar = 0.00  
H2O-Obra = 184.3 lt.

CUADRO DE RESUMEN:

MATERIALES	DISEÑO ESTÁTICO				DISEÑO DINAMICO			
	PESO	P.E.	VOL. ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO	PESO R.U.	BRIQUETA 4"x8" (3kg)	CONO DE ABRAMS (25kg)
CEMENTO	375	3.15	0.119	1	375	1	0.49	4.10
FIBRA NATURAL	2.88	0.92	0.003135	0.008	3	0.008	0.004	0.03
AGUA	210	1	0.210	0.560	184	0.491	0.24	2.01
AGREGADO GLOBAL	1678	2.59	0.648	4.475	1725	4.600	2.26	18.86
AIRE %	2		0.020					

  
INGENIEROS  
CALLE HUANCAYO N°: S/N P.J. HUANCAN  
TEC. SUELOS Y CONCRETO

  
INGENIEROS  
CIP. 206748  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

## Anexo N°02.03: Resistencia a la compresión



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AGREGADOS Y CONCRETO



**NPORME N°** : JAMP01427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 27 de Enero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 3 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034:2018. (revisada el 2018)  
**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO $f_c$ kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACIÓN (H/D)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm <sup>2</sup> )	%	TIPO DE FALLA
1	PATRÓN	210	27/01/2022	03/02/22	7	15.10	30.19	2.0	11.910	289.87	165.1	78.60%	TIPO II
2	PATRÓN	210	27/01/2022	03/02/22	7	15.19	30.15	2.0	12.072	299.38	168.5	80.22%	TIPO II
3	PATRÓN	210	27/01/2022	03/02/22	7	15.17	30.18	2.0	12.245	297.65	167.9	79.96%	TIPO II

### OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECÍMENES:	TAMANO DE OBJETOS 15X30	TIPO de Falla:
1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE. 2. LA DESCRIPCIÓN DE LAS BRUJETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE. 3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.		

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI		
EDAD EN DÍAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DÍAS	42	53
7 DÍAS	70	85
14 DÍAS	85	95
28 DÍAS	100	120

### Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

### Equipo Utilizado

Prensa de Concreto: ELE, Serie N°150200104, Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team, Panel Touch, Serie 18871 00238, Marca ELE, Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE, Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.L.R.L. el día 27.10.2021.

Edith Cecilia Quijpe  
 BACHILLER L. PORTA CHUQUILLANQUI  
 TÈC SUELOS Y CONCRETO

Edith Cecilia Quijpe  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE  
 SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP01487032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : martes, 8 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : martes, 15 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034:2018. (revisada el 2018)  
**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AJUAL (kg/cm2)	%	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	15/02/22	7	15.27	30.38	2.0	12.787	397.96	221.6	105.52%	TIPO II
2	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	15/02/22	7	15.29	30.32	2.0	12.821	392.21	217.8	103.72%	TIPO II
3	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	15/02/22	7	15.30	30.20	2.0	12.798	389.63	216.1	102.90%	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES: TAMAÑO DE PROBETAS 15X30.  
 1. LA MUESTRA FUE PREPARADA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
 2. LA DESCRIPCION DE LAS BRUJETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.  
 3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI		
EDAD EN DÍAS	MINIMO %	MAXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

Observaciones:

- \* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)
- \* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución Nº002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie Nº150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidráulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espalador Serie 1300257 Marca ELE. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.L.R.L. el día 27.10.2021.





**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP01427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : miércoles, 9 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : miércoles, 16 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034:2018, (revisada el 2018)  
**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm <sup>2</sup> )	%	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	16/02/22	7	15.45	30.21	2.0	11.910	214.43	116.6	55.54%	TIPO II
2	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	16/02/22	7	15.40	30.20	2.0	11.899	221.76	121.4	57.81%	TIPO II
3	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	16/02/22	7	15.42	30.19	2.0	11.914	223.25	121.9	58.05%	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPALDARQUES: TAMAÑO DE BARRAS 15X20

1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

2. LA DESCRIPCION DE LAS BARRAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

3. EL DIAMETRO ES LA REDIDA PROMEDIO EN BASE A RESULTADOS.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI			
EDAD EN DIAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %	
3 DIAS	42	53	
7 DIAS	70	85	
14 DIAS	85	95	
28 DIAS	100	120	

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/04: 1999)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEDEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccillbrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L., el día 27.10.2021.

BACH. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 TÈC SUELOS Y CONCRETO

EDITH CECILIA QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP.  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**IFORME N°** : JAMPO1427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=10 KO/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 10 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 17 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034:2018. (revisada el 2018)  
**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTEZA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm2)	%	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	17/02/22	7	15.40	30.89	2.0	12.072	136.35	74.6	35.54%	TIPO II
2	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	17/02/22	7	15.42	30.90	2.0	12.103	141.77	77.4	36.86%	TIPO II
3	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	17/02/22	7	15.44	30.75	2.0	12.087	142.33	77.5	36.91%	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: TAMAÑO DE PROBETAS USADO.

1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

2. LA DESCRIPCION DE LAS BARRICURAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.

3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI

EDAD EN DIAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 10000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccalibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

PAUL GROVER FORTA CHUQUILLANQUI  
 TEC SUELOS Y CONCRETO

EDITH OCHOA GUESPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206743  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP.  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**N°FORMA N°** : JAMP01427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 27 de Enero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 10 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034-2018. (revisada el 2018)  
**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Dias)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm2)	%	TIPO DE FALLA
1	PATRÓN	210	27/01/2022	10/02/22	14	15.18	30.17	2.0	11.970	419.70	236.5	112.60%	TIPO II
2	PATRÓN	210	27/01/2022	10/02/22	14	15.14	30.14	2.0	12.101	378.01	214.1	101.96%	TIPO II
3	PATRÓN	210	27/01/2022	10/02/22	14	15.17	30.16	2.0	12.087	387.25	218.5	104.04%	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECÍMENES: TAMAÑO DE ESPECÍMENES: PROBETAS 15x30.

1. LA RESISTENCIA MUESTRA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

2. LA DESCRIPCION DE LAS BRICQUETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS RECTANG.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI

EDAD EN DÍAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DÍAS	42	53
7 DÍAS	70	85
14 DÍAS	85	95
28 DÍAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00226, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 TEC SUELOS Y CONCRETO

EDITH OCHOAQUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**FORME N°** : JAMP01487038028  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : martes, 8 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : martes, 22 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034-2018. (revisada el 2018)  
**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm2)	%	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	22/02/22	14	15.30	31.06	2.0	13.271	466.27	255.6	121.71%	TIPO II
2	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	22/02/22	14	15.18	30.16	2.0	12.618	453.73	255.6	121.74%	TIPO II
3	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	22/02/22	14	15.24	30.74	2.0	12.745	456.25	255.0	121.45%	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: TAMAÑO DE PROBETAS: 15X30

1. LA RESISTENCIA MUESTRA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

2. LA DESCRIPCION DE LAS BRUÑEAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS

Tipo de Falla:

EDAD EN DIAS	MINIMO %	MAXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI - GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. TAVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 T. SUELOS Y CONCRETO

EDITH N. OCHOA QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP014870382022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SORL  
**Fecha de recepción** : miércoles, 9 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : miércoles, 23 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034-2018. (revisada el 2018)

**Título** : NORMIGCH (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a

**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (kN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm <sup>2</sup> )	%	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	23/02/22	14	15.38	30.49	2.0	12.093	254.34	139.6	66.48%	TIPO II
2	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	23/02/22	14	15.41	31.31	2.0	12.163	236.22	129.1	61.50%	TIPO II
3	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	23/02/22	14	15.42	30.54	2.0	12.154	238.65	130.3	62.05%	TIPO II

## OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES	TAMARO DE BUBULAS
1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE	BUBULAS 15X30
2. LA DESCRIPCION DE LAS BUBULAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE	
3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS MEDIDAS	

RESISTENCIA EN FUNCION A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGUN NORMAS ACI		
EDAD EN DIAS	MINIMO %	MAXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

## Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución IN002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

## Equipo Utilizado

Prensa de Concreto: ELE, Serie Nº150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidráulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.



INGENIEROS  
DANIELA L. PORTA CHILLANQUI  
TÉC SUELOS Y CONCRETO



INGENIEROS  
EDYSON OCHOA QUISPE  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 206748  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO





**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP01427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 10 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 24 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034-2018. (revisada el 2018)  
**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm <sup>2</sup> )	%	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	24/02/22	14	15.32	30.50	2.0	12.359	222.97	123.3	58.73%	TIPO II
2	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	24/02/22	14	15.40	30.25	2.0	11.584	218.25	119.5	56.90%	TIPO II
3	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	24/02/22	14	15.36	30.45	2.0	11.584	218.74	120.4	57.32%	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES: 20 BUBULAS 15X200

1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

2. LA DESCRIPCION DE LAS BUBULAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

Tamaño de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI

EDAD EN DÍAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DÍAS	42	53
7 DÍAS	70	85
14 DÍAS	85	95
28 DÍAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-96/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585:11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 TÈC SUELOS Y CONCRETO

EDITH OCHOA QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206743  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AGREGADOS Y CONCRETO



**INFORME N°** : JAMP0148703@022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 27 de Enero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 24 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034:2018. (revisada el 2018)

**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a

**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Dias)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm2)	%	TIPO DE FALLA
1	PATRÓN	210	27/01/2022	24/02/22	28	15.30	31.00	2.0	13.263	478.65	265.5	126.41%	TIPO II
2	PATRÓN	210	27/01/2022	24/02/22	28	15.40	31.10	2.0	13.420	487.12	266.7	126.99%	TIPO II
3	PATRÓN	210	27/01/2022	24/02/22	28	15.35	31.18	2.0	13.384	465.23	256.3	122.07%	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECÍMENES	TAMANO DE FROTILLAS 15X30	Tipo de Falla:
1. LA RESISTENCIA MUESTRA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE		TIPO 1
2. LA DESCRIPCION DE LAS BRICQUETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE		TIPO 2
3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOCE RECTAS.		TIPO 3
		TIPO 4
		TIPO 5
		TIPO 6
		TIPO 7

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGUN NORMAS ACI			
EDAD EN DIAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %	
3 DIAS	42	53	
7 DIAS	70	85	
14 DIAS	85	95	
28 DIAS	100	120	

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-96/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccalibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
TÉC SUELOS Y CONCRETO

EDITH COCHACUISPE  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 206743  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AGREGADOS Y CONCRETO



**INFORME N°** : JAMP0148703@022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 27 de Enero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 24 de Febrero de 2022

**Código** : NTP 339.034:2018. (revisada el 2018)

**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a

**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Dias)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm2)	%	TIPO DE FALLA
1	PATRÓN	210	27/01/2022	24/02/22	28	15.30	31.00	2.0	13.263	478.65	265.5	126.41%	TIPO II
2	PATRÓN	210	27/01/2022	24/02/22	28	15.40	31.10	2.0	13.420	487.12	266.7	126.99%	TIPO II
3	PATRÓN	210	27/01/2022	24/02/22	28	15.35	31.18	2.0	13.384	465.23	256.3	122.07%	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECÍMENES	TAMANO DE FROTILLAS 15X20	Tipo de Falla:
1. LA RESISTENCIA MUESTRA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE		TIPO 1
2. LA DESCRIPCION DE LAS BRICQUETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE		TIPO 2
3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOCE RECTAS.		TIPO 3
		TIPO 4
		TIPO 5
		TIPO 6
		TIPO 7

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGUN NORMAS ACI		
EDAD EN DIAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-96/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccalibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

  
BACH. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
TÉC SUELOS Y CONCRETO

  
EDITH COCHIQUE  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 206743  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AGREGADOS Y CONCRETO



**INFORME N°** : JAMP01427038028  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : miércoles, 9 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : miércoles, 9 de Marzo de 2022

**Código** : NTP 339.034-2018. (revisada el 2018)  
**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm <sup>2</sup> )	%	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	09/03/22	28	15.10	30.10	2.0	12.000	379.66	216.2	102.94%	TIPO II
2	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	09/03/22	28	15.20	30.30	2.0	12.542	387.25	217.6	103.63%	TIPO II
3	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	09/03/22	28	15.24	30.20	2.0	12.452	374.25	209.2	99.62%	TIPO II

## OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES:	TAMANO DE DEFECTOS (mm)
1. LA MUESTRA FUERTE EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.	
2. LA DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.	
3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS SECCIONES.	

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACT		
EDAD EN DÍAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DÍAS	42	53
7 DÍAS	70	85
14 DÍAS	85	95
28 DÍAS	100	120

## Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI - GP-004 - 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

## Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 10000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.





**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP014870380282  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SURL  
**Fecha de recepción** : jueves, 10 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 10 de Marzo de 2022

**Código** : NTP 339.034.2018. (revisada el 2018)  
**Título** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed.

**Código** : ASTM C39 / C39M - 14a  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Dias)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	PESO (kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	COMPRESION AXIAL (kg/cm2)	%	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	10/03/22	28	15.30	30.50	2.0	12.437	317.98	176.4	83.98%	TIPO II
2	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	10/03/22	28	15.20	30.20	2.0	12.103	320.09	179.9	85.65%	TIPO II
3	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	10/03/22	28	15.10	30.21	2.0	12.185	318.25	181.2	86.29%	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: 20087AS.15X30.  
 1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
 2. LA DESCRIPCION DE LAS BRIGUETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.  
 3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

Tamaño de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGUN NORMAS ACI		
EDAD EN DIAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución INDECOPI-96/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. PAUL GROVER  
 TÉC SUELOS Y CONCRETO

ESTHELA QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

# Anexo N°02.04: Resistencia a la tracción



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP.  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP01427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : \*INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021\*  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 27 de Enero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 3 de Febrero de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C496/C496M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	PATRÓN	210	27/01/2022	03/02/22	7	150.30	300.00	12.502	118800	1.68	1.65	TIPO II
2	PATRÓN	210	27/01/2022	03/02/22	7	153.30	303.70	13.302	125760	1.72	1.70	TIPO II
3	PATRÓN	210	27/01/2022	03/02/22	7	152.25	309.50	13.345	125760	1.70	1.65	TIPO II

**OBSERVACIONES**

DEFECTOS DE LOS ESPECÍMENES:  TIRANDO DE PROBETAS LIXADO  
 1. LA PRUEBA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
 2. LA DESCRIPCION DE LAS BRIOQUETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.  
 3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

**Tipo de Falla:**

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO, SEGÚN NORMAS ACT		
EDAD EN DIAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

**Observaciones:**

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEDEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

**Equipo Utilizado**

Presna de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team, Panel Touch, Serie 18871 00226, Marca ELE, Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccalibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. L. PORTA CHUQUILLANQUI  
 TEC SUELOS Y CONCRETO

EITHEN UCHUA QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL. LP.  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP01427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : martes, 8 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : martes, 15 de Febrero de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C496/C496M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO f'c kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	15/02/22	7	153.10	309.50	13.323	161000	2.16	2.15	TIPO II
2	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	15/02/22	7	152.00	308.90	13.320	169710	2.30	2.30	TIPO II
3	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	15/02/22	7	153.80	305.50	13.254	165260	2.24	2.20	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES: TAMAÑO DE PROBETAS USADO

1. LA MUESTRA DEBÍA SER EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
 2. LA DESCRIPCIÓN DE LAS BRUJETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.  
 3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI

EDAD EN DÍAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DÍAS	42	53
7 DÍAS	70	85
14 DÍAS	85	95
28 DÍAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEDEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

**Equipo Utilizado**

Prensa de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 10000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccillbrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. PAUL GROVER  
 TEG. SUELOS Y CONCRETO

EDITH N. OCHOA QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP01427082022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : \*INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021\*  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : miércoles, 9 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : miércoles, 16 de Febrero de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C496/C496M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Dias)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	RESISTENCIA A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	16/02/22	7	153.80	305.50	12.551	108200	1.47	1.45	TIPO II
2	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	16/02/22	7	153.40	310.10	12.657	100200	1.34	1.30	TIPO II
3	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	16/02/22	7	151.24	315.25	12.542	102760	1.37	1.35	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: TAMAÑO DE PROBETAS 15/30

1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
 2. LA DESCRIPCIÓN DE LAS BRUJETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.  
 3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO; SEGÚN NORMAS ACI

EDAD EN DÍAS	MINIMO %	MAXIMO %
3 DÍAS	42	53
7 DÍAS	70	85
14 DÍAS	85	95
28 DÍAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEDEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolucion N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

**Equipo Utilizado**  
 Prensa de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccalibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.L.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. IVÁN L. FORTA CHUQUILLANQUI  
 TÈC. SUELOS Y CONCRETO

EDITH CECILIA QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP.  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



INFORME N° : JAMP01427032022  
 Peticionario : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 Proyecto : \*INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021\*  
 Atención : JAMP INGENIEROS SCRL  
 Fecha de recepción : jueves, 10 de Febrero de 2022  
 Fecha de emisión : jueves, 17 de Febrero de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C496/C496M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Dias)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	RESISTENCIA A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A LA TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	17/02/22	7	152.50	306.90	11.995	77610	1.06	1.05	TIPO II
2	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	17/02/22	7	152.50	306.70	12.000	77610	1.06	1.05	TIPO II
3	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	17/02/22	7	153.90	315.25	12.005	78760	1.03	1.00	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: TAMAÑO DE BRQUETAS 15X30

1. LA MUESTRA SE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

2. LA DESCRIPCION DE LAS BRQUETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

3. EL DIAMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

Tipo de Falla:

EDAD EN DÍAS	MINIMO %	MAXIMO %
3 DÍAS	42	53
7 DÍAS	70	85
14 DÍAS	85	95
28 DÍAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolucion Nº002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Prensa de Concreto: ELE, Serie Nº150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00236, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccillbrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el dia 27.10.2021.





**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**Informe N°** : JAMP01487032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 27 de Enero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 10 de Febrero de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C496/C496M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (kg)	CARGA MÁXIMA (N)	RESISTENCIA A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	PATRÓN	210	27/01/2022	10/02/22	14	151.30	301.50	12.791	150200	2.10	2.05	TIPO II
2	PATRÓN	210	27/01/2022	10/02/22	14	154.40	305.10	12.896	149710	2.02	2.00	TIPO II
3	PATRÓN	210	27/01/2022	10/02/22	14	152.30	302.21	12.654	155760	2.15	2.15	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: TAMAÑO DE PROBETAS 15X30  
 1. LA MUESTRA FUE MUESTIADA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
 2. LA DESCRIPCION DE LAS BRQUETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.  
 3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A TOS LECTURAS.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO; SEGÚN NORMAS ACI

EDAD EN DÍAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DÍAS	42	53
7 DÍAS	70	85
14 DÍAS	85	95
28 DÍAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)  
 \* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Prensa de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidráulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00226, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccaltbrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. IVAN L. FORTA CHIQUELLANQUI  
 TÈC. SUELOS Y CONCRETO

EDITH COCHAC QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, L.L. LP.  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP01487038022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : martes, 8 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : martes, 22 de Febrero de 2022

**Código** : (Norma de Ensayo ASTM C496/C106M - 04)  
**Título** : REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMENT	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	22/02/22	14	153.90	308.70	13.175	182000	2.43	2.40	TIPO II
2	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	22/02/22	14	151.80	309.60	12.911	189880	2.57	2.55	TIPO II
3	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	22/02/22	14	154.26	308.25	13.025	187540	2.51	2.50	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: TAMAÑO DE PROBETAS 15x30  
 1. LA MUESTRA FUE MUESTREADA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE  
 2. LA DESCRIPCION DE LAS BRIDJETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE  
 3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI

EDAD EN DÍAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DÍAS	42	53
7 DÍAS	70	85
14 DÍAS	85	95
28 DÍAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)  
 \* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Prensa de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccaltbrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.L.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. JHON PORTIA CIRIQUILLANQUI  
 TEC. SUELOS Y CONCRETO

INGENIERO CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AGREGADOS Y CONCRETO



**NFORME N°** : JAMP01437032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : miércoles, 9 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : miércoles, 23 de Febrero de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C496/C496M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Dias)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	RESISTENCIA A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	23/02/22	14	153.70	305.20	12.451	138120	1.87	1.85	TIPO II
2	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	23/02/22	14	154.90	311.20	12.747	128420	1.70	1.65	TIPO II
3	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	23/02/22	14	151.25	308.25	12.642	126250	1.72	1.70	TIPO II

## OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECÍMENES:	TAMANO DE PROBETAS (X300)
1. LA RESISTENCIA FUE SOLICITADA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.	
2. LA DESCRIPCION DE LAS BLOQUETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.	
3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A TRES LECTURAS.	

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI		
EDAD EN DIAS	MINIMO %	MAXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

## Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

## Equipo Utilizado

Presna de Concreto: ELE, Serie Nº150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidráulico, Serie 2609AT 194590, Marca Power Team, Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE, Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccillbrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.





**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**FORMA N°** : JAMP01427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 10 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 24 de Febrero de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C496/C496M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	RESISTENCIA A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMENT	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	24/02/22	14	152.50	307.90	11.791	97680	1.32	1.30	TIPO II
2	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	24/02/22	14	154.50	307.00	12.025	97462	1.31	1.30	TIPO II
3	FIBRA CON 0.125%	210	10/02/2022	24/02/22	14	151.25	306.65	11.875	96250	1.32	1.30	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: TAMAÑO DE PROBETAS 15X30  
 1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE  
 2. LA DESCRIPCIÓN DE LAS PROBETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE  
 3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A CINCO LECTURAS.

Tipo de Falla:

EDAD EN DÍAS	MINIMO %	MAXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)  
 \* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Prensa de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT.194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871.00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccillbrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.L.R.L. el día 27.10.2021.





**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP.  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



**FORME N°** : JAMP01427038022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : jueves, 27 de Enero de 2022  
**Fecha de emisión** : jueves, 24 de Febrero de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C196/C196M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Dias)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	RESISTENCIA A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	PATRÓN	210	27/01/2022	24/02/22	28	153.80	300.50	12.668	159920	2.20	2.20	TIPO II
2	PATRÓN	210	27/01/2022	24/02/22	28	154.20	304.50	12.952	199870	2.71	2.70	TIPO II
3	PATRÓN	210	27/01/2022	24/02/22	28	151.90	302.25	12.542	168760	2.34	2.30	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: TAMAÑO DE PROBETAS 15X30

1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE  
 2. LA DESCRIPCION DE LAS SOLICITAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE  
 3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A CINCO LECTURAS.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI		
EDAD EN DIAS	MINIMO %	MAXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)  
 \* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEDEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DE... SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Prensa de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team, Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE, Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccillbrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

  
 BACH. JUAN L. FORTA CHIQUELLANC  
 T.E.C. SUELOS Y CONCRETO

  
 EDVA N. QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206748  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS S.R.L.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
 ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
 ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL. LP.  
 DENSIDAD DE CAMPO  
 DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 AGREGADOS Y CONCRETO



NFORME N° : JAMP01427032022  
 Peticionario : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
 Atención : JAMP INGENIEROS SCRL  
 Fecha de recepción : martes, 8 de Febrero de 2022  
 Fecha de emisión : martes, 8 de Marzo de 2022

Código (Norma de Ensayo ASTM C496/C496M - 04)  
Título REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Dias)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	RESISTENCIA A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	08/03/22	28	151.90	308.90	13.000	222000	3.01	3.00	TIPO II
2	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	08/03/22	28	151.05	309.43	12.887	255980	3.47	3.45	TIPO II
3	FIBRA CON 0.025%	210	08/02/2022	08/03/22	28	151.45	304.52	12.754	245950	3.40	3.35	TIPO II

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES: TAMAÑO DE ESPÉCIMENES: 15X30  
 1. LA MEDIDA DE LA MUESTRA ES EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
 2. LA DESCRIPCION DE LAS BRUJETAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.  
 3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.

Tipo de Falla:

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI		
EDAD EN DIAS	MINIMO %	MAXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

Observaciones:

- \* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)
- \* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Equipo Utilizado

Prensa de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2609AT 194599, Marca Power Team. Panel Touch, Serie 18871 00236, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccalibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

BACH. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
 INGENIERO  
 TÉCNICO EN SUELOS Y CONCRETO

EDITH CECILIA QUISPE  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 206743  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AGREGADOS Y CONCRETO



**FORME N°** : JAMP01427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : miércoles, 9 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : miércoles, 9 de Marzo de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C196/C496M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	09/03/22	28	153.59	305.71	12.754	178020	2.41	2.40	TIPO II
2	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	09/03/22	28	154.86	310.98	12.691	165250	2.18	2.15	TIPO II
3	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	09/03/22	28	150.25	307.25	12.562	170250	2.35	2.30	TIPO II

## OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES:	TAMARO DE PROBITAS 15/300
1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE	
2. LA DESCRIPCION DE LOS BRUQUEAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE	
3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.	

EDAD EN DIAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

## Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

## Equipo Utilizado

Prinsa de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2608AT 194590, Marca Power Team, Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccalibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.





**JAMP INGENIEROS  
S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CBR Y MARSHALL DIGITAL  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL  
ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD  
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA, LL, LP,  
DENSIDAD DE CAMPO  
DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AGREGADOS Y CONCRETO



**FORME N°** : JAMP01427032022  
**Peticionario** : Bach. TOVAR BERNAOLA PAUL GROVER  
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021"  
**Atención** : JAMP INGENIEROS SCRL  
**Fecha de recepción** : miércoles, 9 de Febrero de 2022  
**Fecha de emisión** : miércoles, 9 de Marzo de 2022

**Código** (Norma de Ensayo ASTM C196/C496M - 04)  
**Título** REALIZACION DE LA PRUEBA BRASILEÑA

(01 de 01)

Esta Norma consiste en aplicar una carga axial de compresión a testigos preparados a una velocidad de carga prescrita hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

MUESTRA N°	DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO Fc kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (mm)	ALTURA (H) (mm)	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	A LA TRACCION POR RENDIMIENTO (Mpa)	RESISTENCIA A TRACCION POR RENDIMIENTO	TIPO DE FALLA
1	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	09/03/22	28	153.59	305.71	12.754	178020	2.41	2.40	TIPO II
2	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	09/03/22	28	154.86	310.98	12.691	165250	2.18	2.15	TIPO II
3	FIBRA CON 0.075%	210	09/02/2022	09/03/22	28	150.25	307.25	12.562	170250	2.35	2.30	TIPO II

## OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPÉCIMENES:	TAMARO DE PROBITAS 15/300
1. LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE	
2. LA DESCRIPCION DE LOS BRUQUEAS FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE	
3. EL DIÁMETRO ES LA MEDIDA PROMEDIO EN BASE A DOS LECTURAS.	

RESISTENCIA EN FUNCIÓN A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI		
EDAD EN DIAS	MÍNIMO %	MÁXIMO %
3 DIAS	42	53
7 DIAS	70	85
14 DIAS	85	95
28 DIAS	100	120

## Observaciones:

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

\* LOS RESULTADOS DE ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADOS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE (Resolución N°002-98/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

## Equipo Utilizado

Prueba de Concreto: ELE, Serie N°150200104. Capacidad 100000kg, Motor Electro Hidraulico, Serie 2608AT 194590, Marca Power Team, Panel Touch, Serie 18871 00228, Marca ELE. Transductor Electronico, Serie 81585.11 Marca ELE, Disco Espaciador Serie 1300257 Marca ELE. Ccalibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, por la empresa CELDA E.I.R.L. el día 27.10.2021.

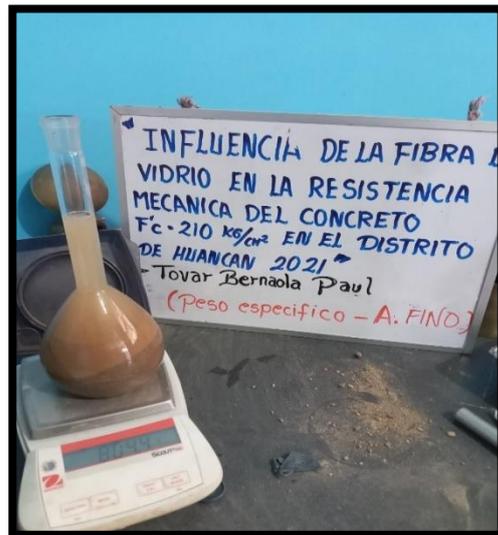


**ANEXO N°03: PANEL FOTOGRAFICO**

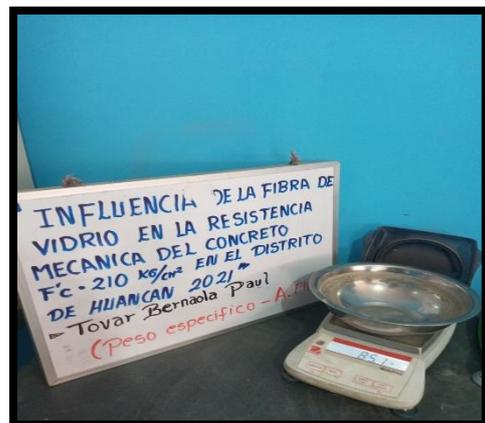
### Anexo N°03.01: características del agregado



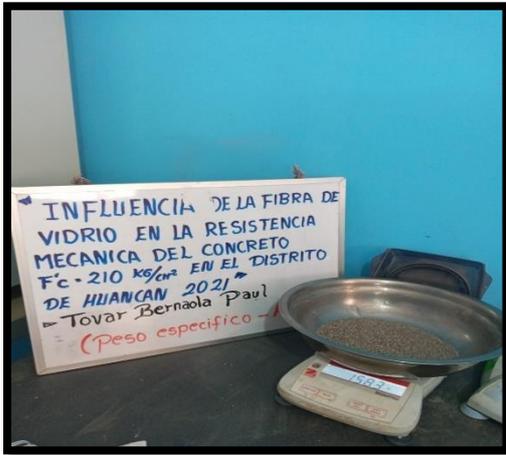
**Fotografía 1:** ensayo de granulometría del agregado fino y grueso de acuerdo a la NTP 400.012



**Fotografía 2 y 3:** determinación del método de ensayo para el peso específico del agregado fino según NTP 400.022



**Fotografía 4 y 5:** realización del ensayo de peso específico del agregado fino.



**fotografía 6 y 7:** realización del ensayo del peso específico del agregado grueso.

### Anexo N°03.02: elaboración del concreto y medición de sus propiedades en estado fresco



**Fotografía 8:** en la figura se puede apreciar la preparación de los materiales para iniciar con los ensayos.



**Fotografía 9 y 10:** se puede ver la comparación del ensayo de Slump realizado del uno no 1.5 pulg de asentamiento y el otro mucho mayor a 1.5 pulg.

**Anexo N°03.03: resistencia a compresión del concreto**

**Fotografía 11, 12 y 13:** se da inicio a la rotura de las probetas por compresión a 7 días, 14 días y 28 días, según la norma NTP 339.034.



**fotografía 14 y 15:** Se inicia con la rotura de probetas a compresión a los 7 días con adición de fibra de vidrio en 0.025%.



**fotografía 16 y 17:** se puede apreciar la rotura de probetas a compresión a los 14 días con adición de fibra de vidrio en 0.075%.



**fotografía 18 y 19:** Se puede apreciar la rotura de probetas a compresión a los 28 días con adición de fibra de vidrio en 0.125%.

### Anexo N°03.04: resistencia a tracción del concreto



**Fotografía 20 y 21:** Se inicia a la realización del ensayo de rotura a la tracción diametral del ensayo patrón



**Fotografía 22 y 23:** se puede apreciar la rotura de probeta por tracción diametral adicionando un 0.025% de fibra de vidrio.



**Fotografía 24 y 25:** se puede apreciar la rotura de probetas por tracción diametral a los 28 días.