

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE  
PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE  
CARBONO RECICLADO”**

**TESIS PRESENTADO POR:**

**Bach. COMUN MENDOZA, RONAL**

**Bach. TITO ORE, EDERTH ZENON**

**AREA DE INVESTIGACION: INGENIERIA Y TECNOLOGIA  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES Y URBANISMO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONA DE  
INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO - PERÚ  
2023**

Ing. Ordoñez Camposano, Vladimir

Asesor

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

DR. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA  
PRESIDENTE

---

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA  
SECRETARIO DOCENTE

---

MG. LOURDES GRACIELA POMA BERNAOLA

---

ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS

---

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES

## **DEDICATORIA**

A mi esposa a quien amo con todo mi ser, quien ha sido el cimiento de este logro muy importante y me apoyó de principio a fin para culminar exitosamente la presente investigación. A mi hija adorada, mi inspiración infinita. A mis maestros por el tiempo que nos ha dado y las palabras que ha enseñado, por su aliento, apoyo, disciplina y su constancia, gracias a ello pude concluir la presente tesis.

*Bach. Tito Ore, Ederth Zenon*

A mis padres que los admiro, los quiero y que siempre me han enseñado excelentes valores, por su interminable paciencia.

A los ingenieros quienes me ayudaron a dar forma y solución a nuevas propuestas. Gracias a ello pude dar por concluido la presente tesis.

*Bach. Comun Mendoza, Ronal*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a toda mi familia por el apoyo incondicional que siempre me han brindado, siempre sentí su mano protectora.

Gracias a la Universidad Peruana los Andes, especialmente a mi Facultad de Ingeniería, todo mi reconocimiento de gratitud al haber finalizado esta carrera. He llegado al final de este camino y en mi han quedado huellas marcadas de este recorrido.

Gracias a mis, doctores, catedráticos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil por sus sabios conocimientos para lograr mis metas.

Gracias todas aquellas personas que directa o indirectamente cooperaron en la ejecución de este trabajo de investigación.

A todos ellos mi más sincero agradecimiento.

*Bach. Comun Mendoza, Ronal*

*Bach. Tito Ore, Ederth Zenon*



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

---

---

*"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"*

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

**CONSTANCIA N° 386**

Que, el (la) bachiller: **RONAL, COMUN MENDOZA**, de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL. Presentó la tesis denominada: **"PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"**, la misma que cuenta con **99 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **26%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 26 de diciembre del 2022



---

Dr. Santiago Zevallos Salinas  
Director de la Unidad de Investigación



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

*"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"*

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

**CONSTANCIA N° 383**

Que, el (la) bachiller: **EDERTH ZENON, TITO ORE**, de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL, Presentó la tesis denominada: **"PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"**, la misma que cuenta con **99 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **26%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 21 de diciembre del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas  
Director de la Unidad de Investigación

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>CONTENIDO .....</b>	<b>viii</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>16</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>16</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2. Delimitación del problema.....	17
1.2.1. Espacial.....	17
1.2.2. Temporal.....	17
1.2.3. Económica .....	18
1.3. Formulación del problema.....	18
1.3.1. Problema general.....	18
1.3.2. Problemas específicos.....	18
1.4. Justificación .....	18
1.4.1. Justificación práctica o social.....	18
1.4.2. Justificación científica o teórica .....	18
1.4.3. Justificación metodológica.....	19
1.5. Objetivos.....	19
1.5.1. Objetivo general .....	19
1.5.2. Objetivos específicos.....	19
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>20</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación .....	20
2.1.1. Antecedentes Nacionales .....	20
2.1.2. Antecedentes internacionales .....	22
2.2. Bases teóricas o científicas .....	25



2.2.1. Fibra de carbono reciclado.....	25
2.2.2. Concreto.....	25
2.2.3. Concreto Permeable.....	26
2.2.4. Componentes del Concreto Permeable.....	28
2.2.5. Propiedades del concreto permeable .....	37
2.2.6. Pavimentos permeables .....	43
2.3. Marco conceptual .....	44
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>46</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>46</b>
3.1. Hipótesis .....	46
3.1.1. Hipótesis General .....	46
3.1.2. Hipótesis Específicas .....	46
3.2. Variables.....	47
3.2.1. Definición conceptual de las variables .....	47
3.2.2. Definición operacional de las variables .....	47
3.2.3. Operacionalización de variables.....	47
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>52</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>52</b>
4.1. Método de Investigación.....	52
4.2. Tipo de Investigación .....	52
4.3. Nivel de Investigación.....	53
4.4. Diseño de la Investigación.....	53
4.5. Población y muestra .....	53
4.5.1. Población .....	53
4.5.2. Muestra .....	53
4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	54
4.6.1. Técnicas .....	54
4.6.2. Instrumento .....	55
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	55
4.7.1. Procesamiento de la información .....	55
4.7.2. Técnicas y análisis de datos .....	61
4.8. Aspectos éticos de la investigación .....	63

<b>CAPITULO V</b> .....	<b>65</b>
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>65</b>
5.1. Descripción de resultados .....	65
5.2. Contratación de hipótesis .....	74
<b>CAPITULO VI</b> .....	<b>86</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>86</b>
6.1. Discusión de resultados con antecedentes .....	86
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>88</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>89</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>90</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>93</b>
<b>Anexo N°01: Matriz de consistencia</b> .....	<b>94</b>
<b>Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables</b> .....	<b>96</b>
<b>Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento</b> .....	<b>98</b>
<b>Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación</b> .....	<b>100</b>
<b>Anexo N°05: La data de procesamiento de datos</b> .....	<b>115</b>
<b>Anexo N°06: Fotografía de la aplicación de la aplicación del instrumento</b> .....	<b>118</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Límite granulométrico del agregado grueso .....	33
Tabla 2: Características de los agregados. ....	33
Tabla 3: Requisitos para el agua de mezcla. ....	35
Tabla 4: Operacionalización de variables .....	51
Tabla 5: Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes. ....	59
Tabla 6: Propiedades del agregado grueso .....	60
Tabla 7: Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión y resistencia a flexión .....	62
Tabla 8: Resultados de prueba de normalidad del coeficiente de permeabilidad.....	63
Tabla 9: Resultados de resistencia a compresión a los 7 días .....	66
Tabla 10: Resultados de resistencia a compresión a los 14 días .....	67
Tabla 11: Resultados de resistencia a compresión a los 28 días .....	68
Tabla 12: Resultados de resistencia a flexión a los 7 días .....	69
Tabla 13: Resultados de resistencia a flexión a los 14 días .....	70
Tabla 14: Resultados de resistencia a flexión a los 28 días .....	71
Tabla 15: Resultado de coeficiente de permeabilidad .....	73
Tabla 16: Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión.....	76
Tabla 17: Pruebas de normalidad resistencia a flexión.....	80
Tabla 18: Pruebas de normalidad del coeficiente de permeabilidad .....	84
Tabla 19: Homogeneidad de varianzas de coeficiente de permeabilidad .....	84
Tabla 20: Prueba de ANOVA de un factor .....	85
Tabla 21: Resultados de resistencia a compresión a los 7 días, 14 días y 28 días.....	116
Tabla 22: Resultados de resistencia a flexión a los 14 días y 28 días.....	116
Tabla 23: Resultado de coeficiente de permeabilidad .....	117

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Prueba de permeabilidad de concreto permeable .....	26
Figura 2: Concreto permeable aplicado en plazoletas .....	27
Figura 3: Reflexión del sonido debido al movimiento de vehículos .....	28
Figura 4: Cemento .....	29
Figura 5: Propiedades del cemento.....	31
Figura 6: Influencia del tamaño máximo del agregado grueso en la resistencia.....	33
Figura 7: Rangos Típicos de la Proporciones de los Materiales del Concreto Permeable.....	36
Figura 8: Aspecto del concreto poroso en estado fresco.....	36
Figura 9: Concreto permeable, mezcla en estado fresco.....	37
Figura 10: Proceso de endurecimiento del concreto permeable .....	38
Figura 11: Permeabilidad del agua de un espécimen cilíndrico de concreto permeable .....	43
Figura 12: Ensayos para el concreto permeable .....	43
Figura 13: Estructura del pavimento rígido permeable.....	44
Figura 14: Calidad de drenaje.....	44
Figura 15: Curva del análisis granulométrico .....	61
Figura 16: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 7 días .....	66
Figura 17: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 14 días.....	67
Figura 18: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 28 días.....	68
Figura 19: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 7 días .....	70
Figura 20: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 14 días .....	71
Figura 21: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días .....	72
Figura 22: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días .....	73

## RESUMEN

En la presente tesis se ha planteado como problema general: ¿Cómo varían las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?, siendo el objetivo general: Analizar la variación de las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado, y con la Hipótesis general: Las propiedades del concreto permeable para pavimentos varían significativamente con adición de fibra de carbono reciclado. El método de la investigación es cuantitativo, de tipo aplicado, de nivel experimental, como resultado se obtuvo la determinación de la resistencia a compresión a la edad de los 28 días el concreto permeable convencional logró un aguante de 241.6 kg/cm<sup>2</sup>, con el 3% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 254.9 kg/cm<sup>2</sup>, con el 5% a 270.4 kg/cm<sup>2</sup>, con el 7% se redujo a 243.0 kg/cm<sup>2</sup> y en la resistencia a la flexión a la edad de los 28 días el concreto permeable convencional alcanzó una resistencia de 41.20 kg/cm<sup>2</sup> con el 3% de fibras de carbono reciclado el soporte se incrementó a 45.82 kg/cm<sup>2</sup>, con el 5% a 46.91 kg/cm<sup>2</sup>, con el 7% se disminuyó 43.03 kg/cm<sup>2</sup>, finalmente en el coeficiente de permeabilidad del concreto convencional es 1.072 cm/seg, con la adición de 3% es 1.042 cm/seg, con la adición de 5% es 1.029 cm/seg y con la adición de 7% es 1.009 cm/seg, finalmente se concluyó que el 5% de fibra de carbono reciclado incide de forma favorable en las propiedades mecánicas del concreto permeable ya que hubo mayor incremento en la resistencia a compresión y flexión.

**Palabras claves:** Resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, coeficiente de permeabilidad.

## ABSTRACT

In this thesis, the general problem has been: How will the properties of pervious concrete for pavements vary with increased recycled carbon fiber? The general objective is: Analyze the variation of the properties of pervious concrete for pavements with increased fiber of recycled carbon, and with the General Hypothesis: The properties of pervious concrete for pavements vary significantly with the improvement of recycled carbon fiber. The research method is quantitative, of the applied type, of the experimental level, as a result, the determination of the compressive strength at the age of 28 days was obtained, the conventional permeable concrete created a resistance of 241.6 kg/cm<sup>2</sup>, with the 3 % of recycled carbon fibers the resistance increased to 254.9 kg/cm<sup>2</sup>, with 5% to 270.4 kg/cm<sup>2</sup>, with 7% it was reduced to 243.0 kg/cm<sup>2</sup> and in the flexural resistance at the age of 28 days conventional pervious concrete achieved a resistance of 41.20 kg/cm<sup>2</sup> with 3% recycled carbon fibers the support increased to 45.82 kg/cm<sup>2</sup>, with 5% to 46.91 kg/cm<sup>2</sup>, with 7% 43.03 kg was finished /cm<sup>2</sup>, finally in the coefficient of permeability of conventional concrete is 1.072 cm/sec, with the addition of 3% it is 1.042 cm/sec, with the addition of 5% it is 1.029 cm/sec and with the addition of 7% it is 1.009 cm/sec, finally it was concluded that 5% of recycled carbon fiber favorably affects the mechanical properties of pervious concrete since there was a greater increase in resistance to compression and flexion.

**Keywords:** Flexural strength, compressive strength, coefficient of permeability.

## INTRODUCCIÓN

En la presente tesis titulada: “Propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado” Buscamos dar la solución a la acumulación de las aguas de lluvias que generan inundaciones en las carreteras de tránsito peatonal y vehicular mediante el diseño del concreto permeable y así mismo planteamos mejorar las propiedades mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de carbono reutilizable.

Se evaluó el coeficiente de permeabilidad y propiedades mecánicas en los diseños de concretos permeables con adición de fibras de carbono reciclado para su desempeño en pavimentos rígidos.

La información para su mejor entendimiento consiste en seis capítulos, investigados y divididos a continuación:

**Capítulo I.-** En este capítulo se muestra la descripción, la delimitación del problema, formulación del problema, la justificación y los objetivos de la problemática.

**Capítulo II.-** En este capítulo se muestra el marco teórico de la investigación los antecedentes nacionales e internacionales, y las bases teóricas y científicas que sustentan la investigación.

**Capítulo III.-** Se muestra un análisis de la hipótesis, una definición conceptual y operacional de las variables de la investigación.

**Capítulo IV.-** En este capítulo se muestra la metodología, tipo, nivel y diseño de la investigación, un análisis de la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos que apoyan en la investigación.

**Capítulo V.-** Se muestra una descripción del diseño y resultados de la investigación, además se presenta la contrastación de la hipótesis.

**Capítulo VI. -** En esta sección se presenta una discusión de los resultados, recomendaciones, conclusiones, matriz y anexos que sustentan la investigación.

*Bach. Común Mendoza, Ronal*

*Bach. Tito Oré, Ederth*

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente se busca el mayor desarrollo y beneficio en las zonas urbanas y rurales de nuestras ciudades con la construcción de pistas y veredas con el propósito de evitar accidentes de tránsito y construyendo una ciudad inclusiva y sostenible, pero al pavimentar las vías de tránsito no termina el problema ya que aún no se logró implementar ningún proyecto para reducir la acumulación y transporte de grandes volúmenes de escorrentía en época de las lluvias, una de las ciudades con víctimas de inundaciones sobre las vías pavimentadas es la ciudad de Huancayo y a esto le suma el poco mantenimiento de los sistemas de drenaje porque no permite la circulación de los peatones por las vías pavimentadas ya que en gran mayoría se encuentran inundados a la hora de la caída de las lluvias y peor aún si los sistemas de alcantarillado se encuentra cubierto con basuras orgánicas y así genera rápidamente inundación porque estos residuos restringe el pase de las escorrentías a las alcantarillas.

Varias de las construcciones no tienen en cuenta hoy en día el clima y las características de la zona ya que el origen del problema va volver a afectar al pavimento construido por que estas construcciones ya sean pavimentos rígidos o flexibles impiden la evacuación de las aguas pluviales por lo que muchas calles se van a ver afectados con las inundaciones debido al usar en la construcción materiales y procedimientos constructivos que no ayuda en la filtración de agua en el pavimento, Lama López (2020).



Actualmente la utilización del concreto permeable por obras de infraestructura vial es desconocido, debido a que también las normativas de la ley nacional de construcciones del Perú no posee una normativa en especial para la cuantificación de los cálculos para el proceso constructivo del concreto poroso pero como alternativa es iniciar con el comportamiento de los agregados de las canteras para así ver el cumplimiento de sus propiedades de estos materiales para proceder con el diseño de combinación del concreto poroso, Laura Tarqui (2019).

A fin de poder afrontar los problemas de la expulsión del agua de las lluvias conocido como efecto negativo se hizo una propuesta para impedir la acumulación de las aguas sobre la superficie para llevar por medio del sistema de alcantarillado se realiza el diseño del pavimento permeable en las vías de tránsito de los vehículos, esta propuesta permitirá que las aguas de las lluvias drenen de modo rápido y efectivo. Rondoy Aguilar (2019)

Para solucionar el problema de inundación en las vías de tránsito de la ciudad de Huancayo se plantea una propuesta para que las aguas de las lluvias se infiltre de manera más rápida sin producir efectos negativos hacia los acuíferos y así evitar posible inundaciones, dicha propuesta consiste en realizar el diseño de concreto permeable con adición de fibras de carbono reciclado para el desempeño en los pavimentos rígidos, cuya composición del concreto es el agua, piedra chancada, cemento portland y fibras de carbono reciclado, es conocido como concreto permeable porque contiene ciertos porcentajes de vacíos y todo ello depende del diseño, esta investigación dará beneficio la ciudad de Huancayo por lo que se garantiza una mejor calidad de vida a los ciudadanos y transitabilidad en las vías de tránsito.

## **1.2. Delimitación del problema**

### **1.2.1. Espacial**

La delimitación espacial de la investigación se evaluó en un laboratorio del Distrito de Huancayo, de la provincia de Huancayo, del departamento de Junín.

### **1.2.2. Temporal**

La presente investigación se desarrolló entre los meses de del 2021 hasta el 30 de marzo del 2022.

### **1.2.3. Económica**

En forma general la investigación fue financiada de forma directa por los investigadores tanto en el proceso de planeamiento y el desarrollo de la tesis.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cómo varían las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?
- b) ¿En qué medida cambia la resistencia a flexión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?
- c) ¿Cómo se modifica el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación práctica o social**

De acuerdo con Hernández, Fernández, & Lucio (2006), “Se pretende en la investigación el poder resolver un problema real y de ser el caso tenga relación con otros problemas prácticos”.

El argumento práctico permite solucionar las incógnitas que acarrea la salida de aguas de lluvia (estado de agua rebasada), eludiendo así el arrastramiento de materiales vigorosos y accidentales desbordamientos urbanos en los sectores bajos.

### **1.4.2. Justificación científica o teórica**

De acuerdo con Méndez (2012) la justificación científica o teórica en otras palabras es el objetivo de la aplicación lo cual se responsabiliza de ocasionar debate

académico sobre el entendimiento presente, cotejar una teoría, comprobar resultados hacer gnoseología del entendimiento presente.

La justificación científica se da por el compendio de Ensayos de materiales lo cual está establecido para alcanzar valores que se conserve en un grado el actuar perfecto para nuestro estudio. Este manual determina los requisitos mínimos de modo que tiene que acatar los agregados pétreos para el diseño de combinación del concreto poroso.

### **1.4.3. Justificación metodológica**

Según Álvarez Risco (2020) la justificación metódica conlleva en explicar el raciocinio de emplear la metódica planificada.

Con la reciente información se busca ceder un legado metodológico que coopere con elación a los instrumentos de recolección de datos, lo cual concierne a la observación del comportamiento mecánico y coeficiente de porosidad al realizar el diseño del concreto permeable con adición de fibras de carbono por lo que se recolectaron mediante fichas para el informe de los ensayos efectuados en el laboratorio, dichas fichas servirían a modo de antecedentes lo cual pueden ser utilizados en futuras indagaciones, relacionadas al diseño del concreto permeable para pavimentos.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Analizar la variación de las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.
- b) Determinar en qué medida cambia la resistencia a flexión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.
- c) Evaluar la modificación del coeficiente de permeabilidad del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1. Antecedentes Nacionales

Herrera Polino & Celis Ibáñez (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Estudio del Comportamiento Mecánico de un Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  expuesto al fuego – Lima, 2018”, el cual fija como **objetivo general:** definir la consecuencia del fuego en la conducta mecánica de un concreto convencional de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  luego de ser sometido al fuego, empleando la **metodología:** En el presente trabajo de investigación es descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado:** Que se pudo comprobar el tanto por ciento de variabilidad en las propiedades mecánicas del concreto, teniendo tanto que el módulo elástico del concreto y la fuerza mecánica a la tracción padecen una inmensa disminución después de que suceda esto, sujeto a un acontecimiento de calidez de elevada temperatura, y finalmente **concluyo:** visto que el fuego a elevada temperatura ocasiona una pérdida en las propiedades del concreto y una inmensa disminución, en este caso causaría que pertenece a una estructura real, esta estructura permanece más o menos al borde del colapso.

Humberto Ezequiel (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Influencia del aditivo Sika I y agregado chancado en la resistencia a la compresión y propiedades físicas en concreto de baja permeabilidad”. el cual fija como **objetivo general:** Evaluar el efecto del aditivo sika 1 en soporte a la compresión y las propiedades

físicas en un concreto de pequeña porosidad, empleando la **metodología**: En el presente trabajo es de tipo aplicada de un diseño de investigación no experimental, adquiriendo de **resultado**: Debido a que la añadidura del aditivo Sika-1 en proporción del 3% del peso del cemento, ocasiona el mayor valor, ascendiendo el soporte a la compresión en 41.29% en relación al soporte de diseño ( $210\text{kg/cm}^2$ ) y reduce el factor de porosidad de  $5.91 \times 10^{-11}\text{m/s}$  a  $2.36 \times 10^{-11}\text{m/s}$ , estando 3% la proporción de aditivo perfecto que ocasiona el máxima soporte e impermeabilidad, y finalmente **concluyo**: Que estando la proporción que se acercan al 3% de añadido, los efectos producen una mayor impermeabilidad.

Ruiz Uceda (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado**: “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS y UG, Trujillo 2018”, el cual fija como **objetivo general**: Analizar el cemento ICO, MS y UG que existe en las propiedades físicas y mecánicas al elaborar concretos, empleando la **metodología**: tiene como tipo aplicada, de un diseño de investigación no experimental transversal descriptiva, adquiriendo de **resultado**: Que al cemento INKA con un soporte a la compresión de  $228.44\text{ kg/cm}^2$  tal como el cemento de excelente desempeño en el equipo ICO, al cemento MOCHICA con un soporte a la compresión promedio de  $278.75\text{ kg/cm}^2$  como el cemento de excelente desempeño en el equipo MS y al cemento QUISQUEYA con un soporte a la compresión promedio de  $297.61\text{ kg/cm}^2$  como el cemento de excelente desempeño en el equipo UG, y finalmente **concluyo**: Dando por finalizado, nos dice que los cementos para realizar concretos tipo ICO, MS y UG muestran la mejoría de las propiedades mecánicas y físicas.

Gutiérrez Mendoza & Ortiz Zoloaga (2020) Nos dice la tesis de pregrado **titulado**: “Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$  según el método de agregados globales reemplazando los agregados finos y gruesos al 100% con concreto reciclado para pavimentos rígidos de bajo tránsito. Oquendo – Callao 2020”, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar el comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$  por medio de los procedimientos de áridos generales sustituyendo los áridos gruesos y finos al 100% con concreto reciclado para pavimentos resistente de limitado transporte. Oquendo – Callao 2020, teniendo como **metodología**: Donde la presente tarea de investigación es de tipo aplicada y

con un diseño de investigación cuasi - experimental, adquiriendo de **resultado:** Se estableció que las pruebas de rotura, elasticidad y abrasión realizados a los 7, 14 y 28 días, dio que el diseño excelente es el C2 (Vol. Agua = 216 L, a/c=0.56), y finalmente **concluyo:** Que la utilización del concreto reciclado es de beneficio para la edificación de pavimentos resistentes y facilitando beneficio a menos costos.

Díaz Marín & Oviedo Ali (2021) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Elaboración de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los agregados de las canteras en Lima ”, el cual fija como **objetivo general:** Analizar y estimar un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a elementos verticales sustituyendo parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado así disminuir la sobreexplotación de los agregados como piedra caliza, arena y arcilla de las canteras en Lima, teniendo como **metodología:** Por consiguiente el presente trabajo de investigación es de nivel de investigación explicativa y con un diseño de investigación experimental , adquiriendo de **resultado:** Que para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se reduce entre el 10% al 15% de la utilización del cemento y un 2.5% de arena es para el  $\text{m}^3$  de concreto, de tal modo que se demuestre que el beneficio del material agroindustrial tal es la cascarilla de arroz y el material reciclado como el PET que logra disminuir hasta el 6% la utilización de agregados como la arena, y finalmente **concluyo:** Que para el diseño y realización de la combinación de concreto el PET presenta mejores propiedades químicas y físicas.

### 2.1.2. Antecedentes internacionales

Torres Ospina (2018) Nos dice la tesis de grado **titulado:** “Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluación de las propiedades mecánicas y de soporte de concretos con sustitución parcial de agregado fino, por sobrante de llantas, teniendo como **metodología:** De un tipo de investigación aplicada, con un diseño de investigación experimental con un nivel de investigación explicativo, obteniendo como **resultado:** Que se hicieron cuatro tipos de combinaciones, la inicial sin añadidura de grano de caucho, la segunda sustituyendo el 10% del agregado fino igualmente la cantidad en volumen de

caucho, la tercera y cuarta combinación de la misma manera pero tanto por ciento de sustitución de 20% y 30% de forma respectiva, y finalmente **concluyo:** Que el soporte a la compresión y flexión disminuye con la adición de caucho en la mezcla.

Vanegas Cabrera & Robles Castellanos (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales” ,el cual fija como **objetivo general:** Definir algunas de las propiedades mecánicas y físicas de tres mezclas de concreto, utilizando concreto reciclado al igual que agregado grueso, relacionando con un concreto de 21 Mpa de la misma dosificación con agregado convencional, empleando la **metodología:** De un tipo de investigación aplicada con un diseño de investigación experimental, obteniendo como **resultado:** Se utilizó una añadidura plastificante a la combinación de 100% agregado reciclado denominado Eucon N, puesto que los resultados conseguidos en la combinación de 50% reciclado presento una reducción del 50% en el asentamiento esto complicaría la fundida de las viguetas, mini viguetas y cilindros, de la combinación al 100% reciclado. En consecuencia, se optó por emplear la añadidura a la combinación con considerable suma de agregado reciclado con una dosificación del 0.02% de la cantidad de cemento, y finalmente **concluyo:** Que se definió que la manejabilidad que se ve perjudicado por la clase de agregado y sus propiedades (absorción, humedad). Tan pronto como incrementa el volumen de agregado reciclado reduce la manejabilidad de la combinación.

Alejandra Rincon, y otros (2019), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Caracterización de las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto hidráulico con sustitución parcial de agregado ligero”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar el proceder mecánico y de durabilidad del concreto hidráulico con reemplazo parcial de adherido grueso ligero, empleando la **metodología:** El tipo de investigación empleada en la investigación es Experimental, y Observacional, obteniendo como **resultado:** El aguante a la compresión menora a medida que se acrecienta el contenido de adherido ligero, para la muestra de 15% muestra una diferenciación con relación a la muestra de 30%. Para el aguante a la flexión, entre las muestras 15% y 30% se ve que los efectos son muy próximos y que, también, hay una pequeña diferenciación con la muestra de 45% de adherido

ligero, esto se debe a que las vigas de ese porcentaje permanecieron mejor compactadas y se remediaron en el instante correcto. Que el proceder mecánico del concreto con sustituciones de adherido grueso ligero, se estableció que posee una muy buena adherencia al concreto, lo cual hace que las partículas de adherido ligero no se desglosen con facilidad y así, impedir separaciones en la muestra, y finalmente **concluyo:** Aludiendo que si es dable utilizar el concreto con una añadidura moderada de adherido ligero ya que disminuye notablemente el peso específico del propio equiparandolo con el concreto convencional.

Terreros Rojas & Carvajal Corredor (2018) Nos dice la tesis de pregrado **titulado:** “Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo”, lo cual fija como **objetivo general:** Evaluar las propiedades mecánicas (flexión y compresión) de un concreto convencional incrementado fibra de cáñamo en situaciones usuales, teniendo como **metodología:** De un tipo de investigación aplicada, con un diseño de investigación experimental de un nivel de investigación explicativo, obteniendo como **resultado:** Lo realizaron 12 muestras cilíndricas, 6 normales y 6 con fibra de cáñamo con el propósito de conseguir un soporte a la compresión a los 7 días, 14 días y 28 días, de igual forma se hicieron 2 viguetas incrementando fibra de cáñamo para definir un soporte a la flexión esto a los 28 días; continuando la regla I.N.V. E grupo 400 Concreto Hidráulico, finalmente **concluyo:** Que la adhesión en medio de fibra y materiales, originaron un sumo de soporte a la flexión y un soporte a la grieta sin disminución de material en el acto de la rotura; simbolizando una opción de crecimiento en la zona de la construcción, a modo de material perdurable.

Sánchez Carranza (2019) Nos dice la tesis de grado **titulado:** ”Evaluación de las propiedades mecánicas de concreto fabricado con agregados reciclados provenientes de adoquines”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar las propiedades mecánicas de concretos elaborados con añadidura de reciclados derivados de adoquines de la Plaza del Municipio de Almaguer (Colombia, Cauca), empleando la **metodología:** Con un tipo de investigación Aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como como **resultado:** Que las mezclas de concreto con reemplazo de un 50% en peso de la fracción fina natural (denominada M2) y 50% en peso de la fracción gruesa natural (denominada M4)



cumplen con el soporte requerida por la NTC-2017 para la fabricación de nuevos adoquines, finalmente **concluyo:** La correlación de los ensayos estandarizados de desgaste existentes con aplicaciones reales aún demanda mejores aproximaciones que abran la posibilidad de la utilización de agregados reciclados sin afectar la seguridad de las obras.

## **2.2. Bases teóricas o científicas**

### **2.2.1. Fibra de carbono reciclado**

Los compuestos de fibra de carbono se volvieron cada vez más sonadas en varias industrias, porque tienen propiedades resistentes y súper ligeros, generalmente ya es un material que se utiliza en todo tipo de actividades, Claustroproductos (2019) define que la aplicación de fibras de carbono es usada desde las “alas de aviones hasta turbinas eólicas y coches. Sin embargo, mientras el mercado crece alrededor de un 10 por ciento anual, las industrias no han encontrado una manera de reciclar fácilmente sus desechos, que es tanto como el 30 por ciento del material utilizado en la producción”.

Science (2018) informa que actualmente se está demostrando que las fibras de carbono reciclado mejora el pavimento permeable ya que grupos de investigaciones se encuentran resolviendo un problema de desechos de altas tecnologías “mientras aborda el desafío ambiental de la escorrentía de aguas pluviales” el grupo de investigadores demostraron que pueden mejorar en gran medida los pavimentos permeables adicionando materiales compuestos de fibras de carbono residual por lo que su método de reciclaje es sencillo sin el requerimiento de energía de productos químicos.

### **2.2.2. Concreto**

Según Giraldo López & Ramos Zúñiga (2014), define como aquel material en el cual se realiza la mezcla de cemento, grava, arena, agua y ocasionalmente se recomienda la utilización de los aditivos, que al poder lograr el estado sólido compacto forman una piedra artificial posible de apoyar grandes esfuerzos de compresión, los agregados fino y grueso se utilizan dentro de la mezcla y la reacción química que se ocasiona entre el cemento y el agua adherente a las partículas de agregado y componen un material sólido, el agua produce, también, con el fin de

poder ofrecer la trabajabilidad indicada a la mezcla ya que luego de ser mezclado se logra el estado plástico para ser moldeado y puesto en formaletas para el fraguado y después el estudio de sus propiedades físicas y mecánicas. En la actualidad, el concreto es aquel material más utilizado en el sector de la construcción por su impermeabilidad, soporte, entre otros.

### 2.2.3. Concreto Permeable

“Este tipo de concreto reduce la acumulación de las aguas de lluvias en la superficie de la rodadura y asimismo es resistente al deshielo, congelamiento y a los ataques químicos por ello cuando hablamos de porosidad del concreto se relaciona al diseño con un porcentaje de vacíos y también debe cumplir con su soporte a compresión y flexión para garantizar un concreto permeable de calidad” Kosmatka, y otros (2004).

El concreto permeable es un material con características de asentamiento cero que consiste en una mezcla de cemento Portland, agregado grueso, poco o nada de agregado fino, aditivos y agua. La mezcla de dichos ingredientes dará como resultado un material resistente con poros interconectados que varían en tamaño de 2 a 8 mm (0,08 a 0,32 pulgadas), lo que ayuda a que el agua pase fácilmente a través del concreto. El concreto permeable debe tener un contenido de vacíos en el grado de 15% a 35% y un soporte a la compresión en el grado de 2.8 a 28 MPa (400 a 4000 psi). La porosidad del concreto permeable cambia según la magnitud de su densidad y agregado ACI 522R (2010, pág. 2).



Figura 1: Prueba de permeabilidad de concreto permeable

Fuente: Estudio experimental de concretos permeables. Pérez Ramos (2009)

### 2.2.3.1. Aplicaciones

El concreto permeable se usa mayormente en los pavimentos de pequeña capacidad de transporte, carreteras selectas, travesías y accesos para automóviles, parqueadero y una vía pública, terreno de juegos y corraliza Subbase para pavimentos de concreto convencional, estabilización de taludes revestimiento, Arrecifes artificiales, al coque, abastecimiento de agua, cobertura de piscinas, desagüe al filo del pavimento.



Figura 2: Concreto permeable aplicado en plazoletas

Fuente: EUCLIB FROUP ROXEMENT (2019)

### 2.2.3.2. Ventajas del concreto permeable

Como definió Castillo Castillo (2019) “El hormigón permeable se utiliza principalmente como solución a las escorrentías superficiales de las aguas pluviales, mejorando así transktividad de los vehículos y peatones asimismo evita las inundaciones en los estacionamientos por lo que minimiza la construcción de pozos de retención de agua” (p.27)

- Proporciona mucha tracción debido a su textura porosa para los automóviles al reducir el agua en las superficies de la carretera y vías.
- Reduce los ruidos generados por las interacciones neumáticos y la capa de rodadura.

- Favorece por su infiltración eliminar o reducir el tamaño del alcantarillado.

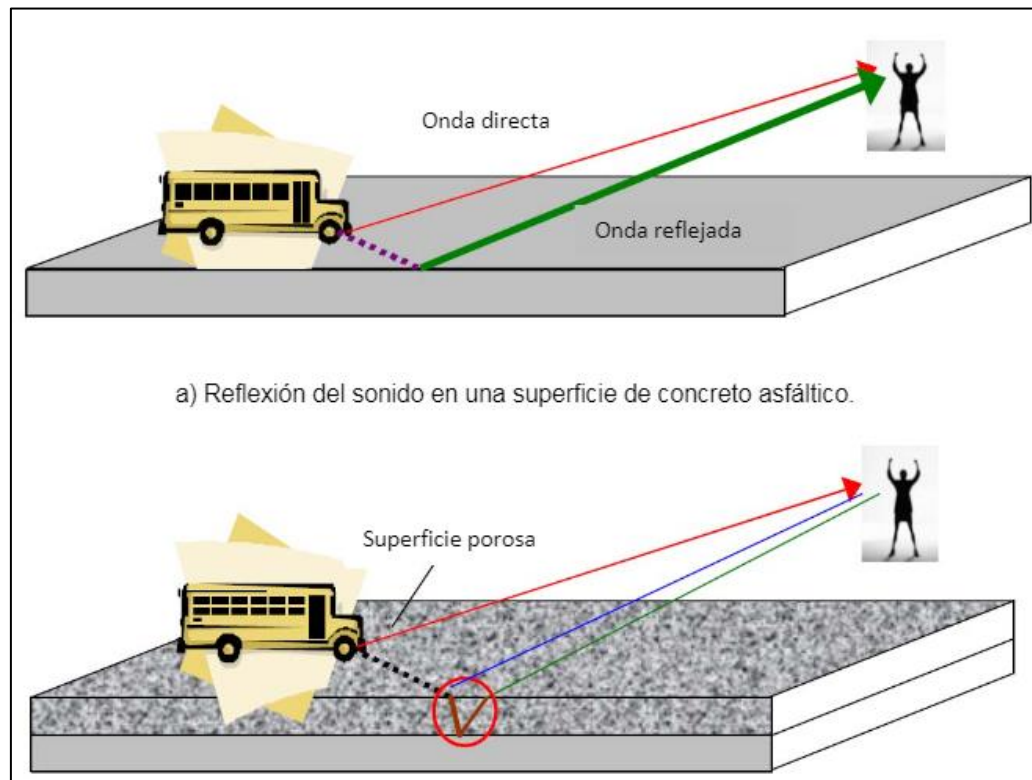


Figura 3: Reflexión del sonido debido al movimiento de vehículos

Fuente: Pérez Ramos (2009)

### 2.2.3.3. Desventajas del concreto permeable

Las desventajas que mayormente involucran al concreto permeable serán:

- Usos limitados en sectores con transporte de automóvil pesados.
- Cuidado en los diseños para aplicarlos ciertos tipos de terrenos como suelos inestables o cohesivos.
- La percolación y colmatación de las estructuras de los pavimentos al ser superados a su capacidad de infiltración.

### 2.2.4. Componentes del Concreto Permeable

#### a) Cemento

“El cemento Portland se utiliza principalmente como aglutinante para hormigón permeable, pero también se pueden añadir otros materiales como cenizas volantes, escoria granular o humo de sílice. Agregar más materiales cementicios, como el cemento Portland, hará que el concreto sea más resistente, pero existe el riesgo de

reducir el porcentaje de vacío en el diseño y, por lo tanto, perder la capacidad de filtrar agua, por lo que ACI 522R-10 garantiza:” La cantidad recomendada para el diseño fluctúa entre 270 y 415 kg/m<sup>3</sup> ACI 522R (2010, pág. 15).

Se define como aquel conglomerante hidráulico que posee la propiedad de indurar y aumentar soportes mecánicas en el momento en que se combine con el agua, así logrando obtener por cocimiento de material arcilla y calcáreo en la cual la mezcla añadiendo el yeso como moderador de fraguado, da como resultado el cemento Portland, que es usado mayormente en nuestro país, este material es más ligero del concreto y comúnmente contiene gran cantidad de pecio por unidad, por consiguiente se considera las propiedades del concreto que necesitan tanto de la calidad también de la cantidad de sus componente. (págs. 17 - 18)



Figura 4: Cemento

Fuente: "Investigación del diseño de concreto antideslave para cimentaciones con aditivo en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Lima"-Salcedo, B; Saldaña, I.-2017.

### **Tipos de cemento**

- **Tipo I**

Esta distinguida a manera de cemento portland usual y es indudable mucho más utilizado en obras de construcción en global, pero, que nunca permanezcan exhibidos a sulfatos actuales en agua del subsuelo o en suelo, lo cual se hallaron diferentes tipos de cemento. (pág. 44)

- **Tipo II**

Se menciona a manera de aquel cemento portland cambiado, con un indicador de máxima calidez realizado del tipo IV, y un indicador de ampliación de crecimiento de soporte parecido al tipo I, el cemento tipo II es asesorado para

estructuras que se exhiben al acto adecuada de sulfatos o en las que sea deseable un bajo calor de humectación. Es aquel cemento agregado a obras de concreto en global y a obras exhibidas al acto módico de sulfatos en la que se necesite moderado calidez de hidratación. (pág. 44)

- **Tipo III**

Aquellos cementos portland de la dureza acelerado o elevado soporte principal, es demasiado parecida al de tipo I, lo distinto es que radica a su sumo contenido de C3S y su sumo refinamiento. Aconsejado para bajas temperaturas o construcciones para eludir perjuicios por congelación tempranamente o en la que el encofrado se vaya a desplazar rápido con el objetivo de emplear. (pág. 44)

- **Tipo IV**

Se define como cemento portland de bajo calor de humectación dado que, a la capacidad baja de C3A Y C3S, posee un crecimiento de soporte mucho más pausado que el cemento tipo I, aun cuando el soporte ultimo no es afectada. (pág. 45)

- **Tipo V**

Llamado también cemento portland consistente a los sulfatos dado que, a la capacidad baja de C3A para eludir que los sulfatos respondan al efecto químicamente con éste produzcan los sulfoaluminatos de calcio hidratado y el yeso estos provocan la rotura del concreto los motivos se detallaran complejamente posteriormente. Conveniente para estructuras hidráulicas exhibidas a aguas con mayor capacidad de álcalis y estructuras marítimas exhibidas a la marea. “Los cementos adicionados usan una combinación de cemento portland o Clinker y yeso mezclados o molidos juntamente con puzolanas, escorias o cenizas”. (pág. 46)

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Premium	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.08	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	361	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.15	No específica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	274	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	340	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	440	Mínimo 285*
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	116	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	285	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	1.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	2.68	Máximo 3.0
Pérdida al fuego	%	1.49	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.69	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C <sub>2</sub> S	%	15.53	No específica
C <sub>3</sub> S	%	57.35	No específica
C <sub>3</sub> A	%	7.50	No específica
C <sub>4</sub> AF	%	10.61	No específica
<b>Alcalis Equivalentes</b>			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.47	Requisito opcional, máximo 0.60
<b>Resistencia a los Sulfatos</b>			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.083	0.10 % máx. a 180 días

Figura 5: Propiedades del cemento

Fuente: Unacem (2019)

- **Requisitos según NTP, Cemento Portland Requisitos (2005):**
  - ✓ Uso general - Cemento tipo I
  - ✓ Presenta moderado soporte a los sulfatos - Cemento tipo II
  - ✓ Moderado calor de hidratación y moderado soporte a los sulfatos - Cemento tipo II (MH)
  - ✓ Alto soporte inicial - Cemento tipo III
  - ✓ Bajo calor de hidratación - Cemento tipo IV
  - ✓ Alto soporte a los sulfatos - Cemento tipo V
- **Conforme a NTP, Cementos Portland adicionados (2013):**
  - ✓ Cemento puzolánico- Cemento tipo IP
  - ✓ Cemento calizo- Cemento tipo IL
  - ✓ Cemento puzolánico modificado - Cemento tipo I (PM)
  - ✓ Cemento ternario - Cemento tipo IT
  - ✓ Cemento compuesto - Cemento ICo
- **Requisitos de desempeño según NTP 334.082 (2000):**
  - ✓ Moderado soporte a los sulfatos - Cemento tipo MS
  - ✓ Alto soporte a los sulfatos - Cemento tipo HS
  - ✓ Alto soporte inicial - Cemento tipo HE
  - ✓ Moderado calor de hidratación - Cemento tipo MH

## **b) Agregados**

El agregado típicamente utilizado en los diseños de concreto permeable es el agregado grueso, considerando la utilización de una sola proporción o diferentes tamaños en la mezcla por los cuales están considerados desde los  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{3}{8}$  de pulgada. En cuanto a su forma puede ser angular o redonda y asimismo la utilización del agregado fino en las mezclas de concreto permeable es limitado porque interrumpe la interconexión de los vacíos en el interior del concreto reduciendo la penetración del líquido en el concreto. Incluso consigue aumentar el soporte a la compresión y la densidad del concreto permeable. Conforme a ACI 522R (2010, pág. 15). “La calidad del agregado en el concreto permeable es tan importante como en el concreto convencional. Se deben evitar las escamas o partículas alargadas. El agregado grueso debe cumplir los requerimientos de calidad según el manual de ensayo de materiales (p. 6).

## **c) Piedra chancada**

Se denomina al proceso de triturado de rocas o piedras de los ríos cuyas características que debe cumplir con los requisitos de calidad para ser empleado en las mezclas de concreto, debe ser limpia y durable con un soporte no menor a las del concreto a utilizar su principal función es dar volumen y aportar su soporte de concreto.

Son aquellas que tienen partículas con un diámetro superior al tamiz N°4(4.75 mm) hasta el tamiz de 6” (150.0 mm), ello alcanza a proceder de fuentes naturales, como la explotación de tanques de acarreo fluviales, o bien ser elaborados mediante artículos triturados o industriales (pág. 21)



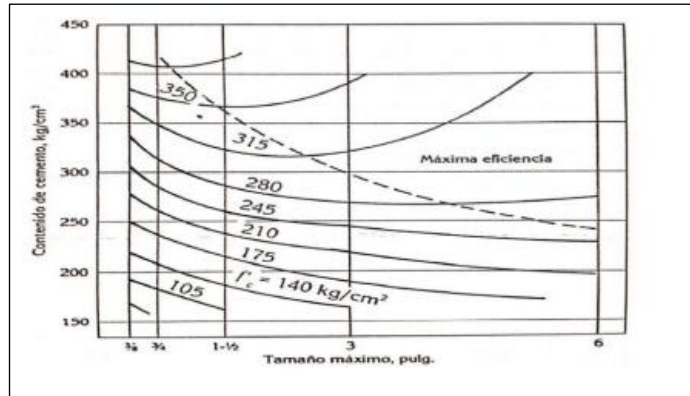


Figura 6: Influencia del tamaño máximo del agregado grueso en la resistencia.

Fuente: Sánchez de Guzmán, D., Tecnología del concreto y del mortero.

Tabla 1: Límite granulométrico del agregado grueso

TAMIZ		% QUE PASA (en masa)
37.5 mm	3/8"	100
25.0 mm	1"	80 – 100
12.5 mm	½"	25 – 60
4.75 mm	Nº 4	0 – 10
2.36 $\mu$ m	Nº 8	0 – 5

Fuente: NTP 400.037 (2018)

Tabla 2: Características de los agregados.

Descripción	Unidad	Cemento	Agregados	
			Fino	Grueso
Descripción		Tipo IP Rumi	---	---
Tamaño Máximo nominal	pulg	---	Nº4	3/4"
Peso Específico	gr/cc	---	2.468	2.469
Peso unitario suelto (seco)	Kg/m3	---	1597.25	1483.76
Peso unitario compactado (seco)	Kg/m3	---	1757.46	1616.12
Contenido de humedad	%	---	1.284%	0.735%
Absorción	%	---	3.952%	3.343%
Módulo de fineza		---	3.01	6.71

Fuente: "Efecto de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno"-García Chambilla, Bleger Freddy-2017.

#### **d) Agua**

Se define como aquel componente principal en la elaboración del concreto que se debe a que desempeña una importante función en estado endurecido y fresco, en lo global hace alusión a su labor debido a la proporción que se provee una conexión a/c en relación con las necesidades de trabajabilidad y soporte, pero se utiliza en la elaboración de la combinación o en el transcurso del tratamiento del concreto, no solo cantidad es fundamental, sino también por su calidad. (pág. 22)

##### **▪ Agua de mezclado**

Esto se mezcla con el cemento y los agregados, es importante la parte final para poder realizar una pasta hidratada con facilidad que se logre la lubricación indicada de la combinación de concreto una vez que se halla en estado plástico, ya que depende de la cantidad añadiendo la cantidad de agua, la fluidez de la pasta será mayor o menor, y al endurecerse cierta cantidad del agua se fijara como parte de la estructura y así otra seguirá con el agua libre, si tal medida de agua de mezclado aumenta, la parte fija es igual y por ello el agua libre aumenta, con lo cual aumenta la porosidad, en vista de con el tiempo, esta agua se evapora apartando unos conductos que se encuentra dentro del concreto endurecido. (pág. 23)

##### **▪ Agua de curado**

El concreto una vez que se fragua, es obligatorio el suministro de agua para asegurar la completa hidratación del grano de cemento, el objeto del curado es tener el concreto saturado, ya que, a lo más próximo posible a la saturación, hasta que los espacios que en un inicio se saturan de agua se logren llenar hasta un nivel indicado con los productores de la hidratación del cemento. (pág. 23)

Tabla 3: Requisitos para el agua de mezcla.

<b>Sustancias disueltas</b>	<b>Valor máximo admisible (partes por millón)</b>
Cloruros	300
Sulfatos	300
Sales de magnesio	150
Sales solubles	150
PH	Mayor a 7
Sólidos en suspensión	1500
Materia Orgánica	10

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.0887

#### e) **Aditivos**

Los aditivos tienen como función principal mejorar las propiedades de todos los tipos de concreto dependiendo del tipo de estructura de construcción a aplicar tanto en estado fresco como en estado asimado sirven para reducir el agua lo cual es usado de acuerdo a la correspondencia agua-cemento (a/c) establecida en el diseño de combinación y cumpliendo con los requisitos de la norma ASTM C494. Los aditivos que se usan para controlar la hidratación del cemento son los aditivos retardantes por lo que son usados frecuentemente en las combinaciones resistentes de acuerdo con el caso del concreto permeable y mayormente cuando son aplicados en temperaturas tropicales y los aditivos aceleradores pueden ser usados en temperaturas frías.

Lo añadido también podría ser usado a manera de lubricante al momento de descargar los concretos premezclados de la mezcladora y también tienen una mejor manejabilidad.

Al usar los aditivos con incorporadores de aire en los concretos permeables se pueden usar en zonas donde hay presencia de heladas según las indicaciones que dice la norma es necesario acatar la estipulación de calidad ACI 522R (2010, pág. 25).

Según las sugerencias del ACI 522R-10 sus proporciones deben ser las siguientes:

Componentes	Proporciones
Materiales Cementantes	270 a 415 kg/m <sup>3</sup> (450 a 700 lb/yd <sup>3</sup> )
Agregados	1190 a 1480 kg/m <sup>3</sup> (2000 a 2500 lb/yd <sup>3</sup> )
Relación Agua-Cemento	0.27 a 0.34
Relación Agregado-Cemento	4 a 4.5:1
Relación Agregado Fino-Grueso	0 a 1:1

Figura 7: Rangos Típicos de la Proporciones de los Materiales del Concreto Permeable

Fuente: ACI 522R (2010, pág. 25).

#### f) Aditivos usados para la producción del concreto permeable

- **Aditivo superplastificante**

Es usado para aumentar manejabilidad del concreto, para evitar agregar el agua en mayor cantidad, es usado mayormente cuando se requiere mezclas de concreto con asentamientos elevados y también para las infraestructuras de alto soporte. Argos Cemento (2020).

- **Aditivos reductores de agua de medio y alto rango**

“Dado que el Concreto Poroso requiere de relaciones agua/material cementante bajas (entre 0,25 y 0,4), es necesaria la ayuda de aditivos reductores de agua de medio y alto grado. La eficiente línea de policarboxilatos hace que el mezclado, la colocación y la nivelación del Concreto Poroso sean más fáciles” EUCLIB FROUP ROXEMENT (2019).



Figura 8: Aspecto del concreto poroso en estado fresco

Fuente: EUCLIB FROUP ROXEMENT (2019).

- **Aditivos modificadores de reología**

“Son modificadores de viscosidad, hacen que el concreto permeable sea más manejable, dándole a la pasta de cemento más cuerpo y lubrican las partículas, mientras ayudan a la pasta a permanecer adherida a los agregados. Las mezclas de concreto permeable tienden a que la pasta de cemento se vaya al fondo; el efecto de estos aditivos hace que la pasta quede adherida a la superficie de los agregados, ayudando a mantener la integridad de la estructura de vacíos” EUCLIB FROUP ROXEMENT (2019).

## **2.2.5. Propiedades del concreto permeable**

Según ACI 522R (2010) “Las propiedades del concreto permeable dependen principalmente de su porosidad (contenido de vacíos), así como también del contenido de material cementante, relación agua- cemento (a/c), nivel de compactación y de la calidad y gradación del agregado” (p.25)

### **2.2.5.1. Propiedades en estado fresco**

Siguiendo la definición de Bautista Pereda (2018) se puede decir que las propiedades del concreto permeable en estado fresco nos da la facilidad de ser moldeado y asimismo nos permiten realizar el mezclado, transporte, medir la trabajabilidad, colocación, hasta llegar a su proceso de endurecimiento inicial.



Figura 9: Concreto permeable, mezcla en estado fresco

Fuente: Concreto Pervia



Figura 10: Proceso de endurecimiento del concreto permeable

Fuente: López Palacios (2010)

#### a) Peso unitario

“El peso unitario (peso volumétrico, densidad o masa unitaria) del concreto permeable en estado en general varía entre el 70% y 85% de una mezcla fresca de concreto convencional, oscilando entre 1600 a 2000 kg/m<sup>3</sup>, dependiendo del porcentaje de vacíos de diseño del mismo” Flores Quispe C. E. (2015)

#### b) Asentamiento

El asentamiento normalmente nos sirve en la medición de la consistencia y la trabajabilidad del concreto permeable por lo que se sobreentiende “que a mayor sea este, implica que más húmeda es la mezcla, el procedimiento de la realización de este ensayo está descrito en la norma ASTM C143” mientras que en la mezcla del concreto permeable al medir el asentamiento se puede medir de 0 a 1 cm a pesar de establecer en el diseño de mezcla asentamiento de 0. (Flores Quispe C. E.(2015)

#### c) Contenido de vacíos

Está determinada mediante el método gravitacional para obtener el porcentaje de aire para ello se rige bajo la norma ASTM C138,

asimismo el contenido de vacíos depende de la gradación del agregado cantidad del material cementante, la energía de compactación y la relación de agua y cemento (a/c)

“La energía de compactación aplicada en la elaboración de un concreto permeable influye de sobremanera en el porcentaje de vacíos y por consiguiente en su peso volumétrico. En una serie de pruebas de laboratorio (meininger, 1988), para una sola mezcla de concreto permeable, compactado con ocho niveles diferentes de esfuerzo, los valores de peso de unidades producidas variaban desde 1680-1920kg/m<sup>3</sup>” Flores Quispe C. E. (2015)

#### **2.2.5.2. Propiedades en estado endurecido**

##### **a) Durabilidad**

La estructura tiene que llevar a cabo en circunstancias de exposición y servicio de la misma manera sus reacciones en el momento en que originan la exposición de que se debilite prematuramente.

- ✓ Biológicas
- ✓ Química
- ✓ Físicas

##### **b) Resistencia mecánica**

Se le toma en cuenta al concreto obligatoriamente rígido a partir de adquirir el soporte mecánico lo cual accede sostener los esfuerzos de diseño con el factor de seguridad adecuado. Pérez Chajón (2007)

##### **c) Resistencia a la Compresión**

El soporte a la compresión consiste en someter a través de la prensa hidráulica un esfuerzo modificado llamado también carga de aplastamiento aun espécimen de concreto cilíndrico hasta que se genera una imperfección o falla

El ACI 522R-10 (2010) nombra a muchos elementos que influyen en el soporte a la compresión del concreto permeable, por ello han sido descubiertos y establecidos por medio de distintos tipos de ensayos de laboratorio efectuadas por distintos escritores.

La causa de la compactación y combinación en el transcurso de la posición son las causas que dañan intensamente el soporte a la compresión del concreto permeable. Nuevos factores que también se pueden considerar y que de la misma manera son fundamentales como: el tamaño del agregado grueso, la gradación de los agregados, el contenido de vacíos, polímeros y aditivos minerales, la relación agua cemento (a/c), en global el material cementante y la utilización de agregado fino en la combinación de concreto permeable.

Es probable que el concreto permeable pueda aguantar el soporte a la compresión parcialmente altas, únicamente se obtiene con la reducción de contenido de vacíos y como efecto, de percolación y la disminución de la extensión de infiltración. La proporción de agregado igualmente perjudica al soporte de la compresión, debidas a ser usadas proporciones grandes de agregado disminuye el soporte, de la misma manera al añadir aditivos minerales y polímeros apoya al aumento de este.

El vínculo cemento- agua (a/c) por combinación del concreto permeable asimismo es fundamental a fin del crecimiento de estructura de vacíos y el soporte a la compresión. En el momento en que se usa una alta vinculación cemento- agua, esto produciría que la mezcla fluya mediante el agregado y cubra la estructura de vacíos; caso opuesto en el momento que se use una baja vinculación de cemento - agua, por eso podría causar una mala adhesión entre las partículas del agregado y dificultades de distribución. Pruebas de laboratorio evidencian que al diseñar un concreto permeable con vinculación de cemento – agua entre el valor de 0.26 y 0.45 facilita un buen efecto de recubrir al agregado y consistencia a la mezcla.

El contenido de material cementante en la combinación de concreto permeable es fundamental para el crecimiento de la estructura de vacíos y soporte a la compresión. Cada vez que se utiliza un desmesurado contenido de adhesivo en la combinación esto puede causar la obturación de los vacíos del concreto y como efecto disminuir su porosidad. Una poca cantidad de contenido de adhesivo logra disminuir



el recubrimiento de los agregados y disminuir el soporte a la compresión. Una perfecta cantidad de adhesivo de material cementante está firmemente vinculada con la magnitud del agregado y su gradación. La utilización del agregado fino en la combinación de concreto permeable incide en la porosidad también en el soporte a la compresión del material.

Por lo que aún no hay una comisión o reglamento que normalice la prueba del soporte a la compresión para un concreto permeable, se empleara y experimentara bajo la terminación de la norma NTP 339.034 o ASTM C39 con el fin concreto convencional.

#### **d) Resistencia a la Flexión**

Asimismo, dicho módulo de ruptura, por ello es el esfuerzo máximo que sostiene en concreto en el momento que es puesto a tracción. Se valora a través de la exhibición de cargas precisas a una viga con dimensiones constantes y se registra la carga que aguanta la misma hasta el momento de su ruptura.

El ACI 522R-10 (2010) refiere que se han efectuado diferentes pruebas de laboratorio así exteriorizar la influencia y la vinculación a través del soporte a la flexión y el soporte a la compresión.

Para esta indagación, se empleará la norma NTP 339.079 o ASTM C293 para la ejecución de la prueba de soporte a la flexión.

#### **e) Contenido de Vacíos y Densidad**

Conforme a ACI 522R-10 (2010) sostiene que: “el contenido de vacíos es dependiente de diversos factores tales como la gradación del agregado, el contenido de material cementante, la relación agua-cemento ( $a/c$ ) y el esfuerzo de compactación” (p. 9).

Uno de los elementos primordiales que afecta el contenido de vacíos es la magnitud de los agregados. Cada que se emplea distintos tamaños de agregados en la combinación de concreto permeable, mayormente los agregados con menor magnitud influyen desfavorablemente la vinculación de vacíos ya que obstaculizan la porosidad y la estructura de vacíos, lo cual como consecuencia disminuye la porosidad.

Por otro lado, los elementos que posee influyen en el contenido de vacíos, densidad y porosidad de la combinación de concreto permeable es el esfuerzo de compactado.

- **Tamaño de Poros**

Conforme a ACI 522R-10 (2010): “el tamaño de los poros en el concreto permeable es también uno de los mayores factores que influye en sus propiedades, tales como la permeabilidad y la absorción acústica” (p. 9).

Si se ansia crear poros de más tamaño en el concreto, se indica emplear tamaños de agregados más gruesos y como efecto, evita y disminuye la obstrucción de los vacíos.

- **Infiltración**

Conforme a ACI 522R-10 (2010) “es una de las propiedades más importantes del concreto permeable es la capacidad de infiltrar agua a través de su estructura. La infiltración está directamente relacionada con la porosidad y el tamaño de los vacíos del concreto permeable” (p. 10).

Ciertos ensayos han declarado que para conseguir una percolación importante obliga al menos tener porcentaje de vacíos de 15%. La suficiencia de infiltración aumenta apenas el contenido de vacíos incrementa, de modo que, el soporte a la compresión reduce. Así que el desafío al diseñar un concreto permeable es obtener el cálculo entre un aceptable soporte a la compresión y una aceptable percolación. El factor de porosidad del concreto permeable usualmente se ubica en la categoría de 0.2 a 0.54 cm/s.

Esta penetrabilidad del concreto permeable es mensurable con la ayuda de un permeámetro de carga factible cedido por ACI 522R-10 y el creador es Neithalath.

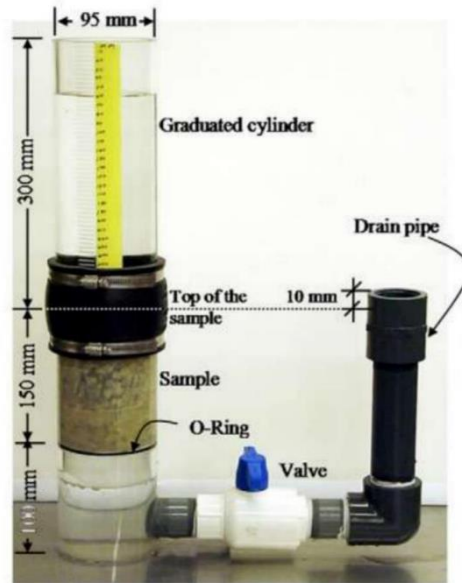


Figura 11: Permeabilidad del agua de un espécimen cilíndrico de concreto permeable

Fuente: Neithalath et al. (2003), ACI 522R-10 (2010), p. 11

Ensayos	Normativa
Resistencia a la Compresión	ASTM C39/C39M
Resistencia a la Flexión	ASTM C293/02
Permeabilidad	ACI 522R

Figura 12: Ensayos para el concreto permeable

Fuente: Guerra Chayna (2020)

### 2.2.6. Pavimentos permeables

Según la definición de Alfaro Rosales (2017) menciona que “el pavimento permeable es un tipo especial de pavimento que, por su diseño, permite que el agua penetre a través de su estructura y la almacene temporalmente en la subbase para su posterior disposición o infiltración al suelo. Estas tecnologías alternativas están diseñadas para complementar o, en algunos casos, reemplazar los sistemas de drenaje convencionales para aliviar el exceso de demanda que surge durante las tormentas y las redes de alcantarillado combinadas”.

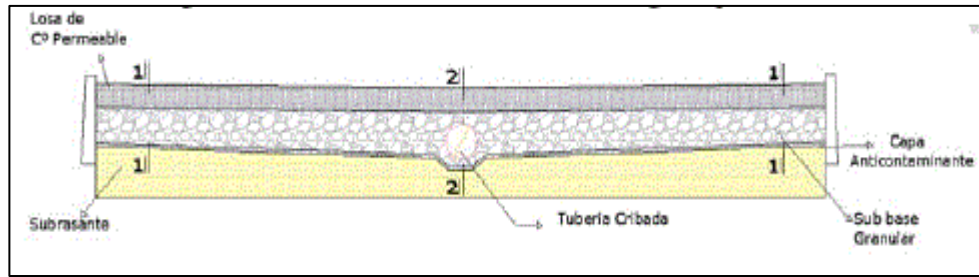


Figura 13: Estructura del pavimento rígido permeable

Fuente: (Guerra Chayna, 2020)

Coefficiente de Drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 Día
Regular	1 Semana
Pobre	1 Mes
Muy Pobre	El agua no evacua

Figura 14: Calidad de drenaje

Fuente: AASHTO 93

## 2.3. Marco conceptual

### a) Aguas pluviales

Estas aguas se originan de los chaparrones, así que crea escurrimiento que brota exteriormente debido a que no es absorbido por los suelos por lo que se desplazan por las alcantarillas hasta llegar a los drenajes pluviales. Alfaro Rosales (2017)

### b) Concreto permeable para pavimentos

Es definido como concreto de mayor porcentaje de vacíos o mayor porosidad, lo cual su labor primordial es permitir la filtración de las aguas pluviales hacia la subbase para que después pueda infiltrarse. Guerra Chayna (2020).

### c) Diseño del Pavimento Permeable

Es el grupo de aplicaciones y métodos para realizar una estructura de pavimento, teniendo como componentes primordiales en su exterior el concreto permeable a la vez acaten las características, parámetros y propiedades conforme a la normativa técnicas. López Palacios (2010).

### d) Evacuación de Aguas

Esto se origina de aguas, procedente de los diluvios como también de otro derivado por medio del desagüe de la estructura de pavimento. Bautista Pereda (2018)

**e) Infiltración**

Se señala a la rapidez máxima con que el agua brota pasando por una estructura o terreno. Alejandra Rincon & Barreto Ramirez (2019)

**f) Pavimento Permeable**

Estos pavimentos que se establece por una losa de concreto permeable en una capa principal, un cimientado como algún pavimento (sería granulado, esto accede al tránsito y paso del agua), una geomembrana (alternativo), alternativamente un plan de desagüe en función a las exigencias y una subbase de afirmado o terreno normal, que alcance a colarse agua. Bautista Pereda (2018)

**g) Permeabilidad**

Es la suficiencia que tiene un material lo cual accede trasladar una proporción de agua mediante su estructura sin destruirla. Usualmente, el factor de porosidad de un concreto permeable es de 0.2 a 0.54 cm/s. Belito Huamani & Paucar Chanca (2018)

**h) Relación de Vacíos**

Esto es una vinculación entre el volumen de las partículas sólidas y el volumen de vacíos en una mezcla de concreto o suelo. Giraldo López & Ramos Zúñiga (2014)

**I) Compresión**

El esfuerzo de tracción es lo proveniente de las presiones o tensiones que están en el interior de un medio continuo o sólido alterable, interpretada ya que tiende a una disminución de capacidad del cuerpo, y a una reducción del cuerpo en determinada dirección. Alejandra Rincon & Barreto Ramirez (2019)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

Las propiedades del concreto permeable para pavimentos varían significativamente con adición de fibra de carbono reciclado.

##### **3.1.2. Hipótesis Específicas**

- a) La resistencia a la compresión varia favorablemente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.
- b) La resistencia a flexión se modifica de manera significativa en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.
- c) El coeficiente de permeabilidad se modifica positivamente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado

## 3.2. Variables

### 3.2.1. Definición conceptual de las variables

#### a) Variable independiente (x)

##### **Fibra de carbono reciclado**

Claustro productos (2019) Define que estos materiales es uno de los materiales de fibras sintéticas que son resistentes y súper ligeros por lo que están constituidos finos filamentos de 5–10  $\mu\text{m}$  de diámetro y compuesto principalmente por carbono.

#### b) Variable dependiente (Y)

##### **Propiedades del concreto**

Según Laura Tarqui (2019, pág. 27) Estas propiedades del concreto permeable están conformados por penetrabilidad, relación de vacíos

### 3.2.2. Definición operacional de las variables

#### a) Variable independiente (x)

##### **Fibra de carbono reciclado**

Fibra de carbono reciclado se operacionaliza por medio de dimensiones:

- ✓ D1: Diseño de mezcla.
- ✓ D2: Dosificación.

A su vez cada una de las dimensiones se desglosa en indicadores.

#### b) Variable dependiente (Y)

##### **Propiedades del concreto**

Propiedades del concreto Se operacionaliza mediante sus dimensiones:

- ✓ D1: Resistencia a compresión
- ✓ D2: Resistencia a flexión
- ✓ D3: Coeficiente de permeabilidad

Al mismo tiempo separadamente las dimensiones se desglosan en indicadores.

### 3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 4: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Fibra de carbono reciclado	Claustro productos (2019) Define que estos materiales es uno de los materiales de fibras sintéticas que son resistentes y súper ligeros por lo que están constituidos finos filamentos de 5–10 µm de diámetro y compuesto principalmente por carbono.	Fibra de carbono reciclado se operacionaliza mediante sus dimensiones:	D1: Dosificación	I1: 3% I2: 5% I3: 7%	Cuestionario/ficha de recopilación de datos		X			
		- D1: Diseño de mezcla - D2: Dosificación	D2: Diseño de mezcla	I1: a/c=0.40	Ficha de laboratorio		X			
2: Variable Dependiente Propiedades del Concreto	Según Laura Tarqui (2019, pág. 27) Estas propiedades del concreto permeable están conformados por penetrabilidad, relación de vacíos	Propiedades del concreto Se operacionaliza mediante sus dimensiones:	D1: Resistencia a compresión	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días	Prensa de rotura		X			
		- D1: Resistencia a compresión - D2: Resistencia a flexión	D2: Resistencia a flexión	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días	Prensa de rotura		X			
		- Coeficiente de permeabilidad	D3: Coeficiente de permeabilidad	Porcentaje de permeabilidad	Ficha de laboratorio		X			



## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de Investigación**

Conforme a Del Canto & Silva Silva (2013), el método cuantitativo es un medio que busca conseguir actuales estudios, poseen como apoyo la búsqueda mediante componentes cognitivos y en documentos numéricos sacados de la objetividad (pág. 33)

En esta tesis se dio inicio con la sugerencia clara de los desarrollos, en tales circunstancias se buscó conseguir avisos acerca del cambio de las propiedades del concreto permeable al añadir fibras de carbono el soporte de 210 kg/cm<sup>2</sup>, por último, cotejar las hipótesis propuestas por medio de los ensayos, logrando por último a los resultados.

El método de investigación para esta tesis fue de método científico de enfoque cuantitativo.

#### **4.2. Tipo de Investigación**

De acuerdo con Carrasco Díaz (2006), la investigación aplicada se detalla por presentar propósitos prácticos inmediatos bien conceptualizados, en pocas palabras se investiga para actuar, transformar, cambiar o modificar un respectivo sector de la realidad. En la cual se lleva a cabo de una forma cuidadosa y organizada.

En la investigación se determinó la variabilidad de las propiedades del concreto permeable con adición de fibras de carbono reciclado con diseño de 210 kg/cm.

El tipo de investigación empleado para realizar esta aplicación se tomó en cuenta el aplicado.

### 4.3. Nivel de Investigación

Según Hernández Sapiery (2006) “La investigación Explicativa pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian”. (pág. 80).

En la investigación se realiza un análisis comparativo de la variación de las propiedades del concreto permeable con adición de fibras de carbono reciclado en base a las dosificaciones establecidas.

El ras de investigación empleado fue el explicativo ya que se compara en base a las dosificaciones se explica el porqué de las variaciones.

### 4.4. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es experimental, ya que se ha maniobrado deliberadamente la variable independiente es elaborada a fin de especificar los objetivos. (Hernandez, 2010)

$$OE \rightarrow SA \rightarrow XP \rightarrow CE \rightarrow RE$$

**En donde:**

- SA= Fibras de carbono reciclado
- OE= Objeto de estudio.
- CE = Propiedades del concreto permeable.
- RE= Resultados y conclusiones.
- XP= Mezcla de concreto.

### 4.5. Población y muestra

#### 4.5.1. Población

Según Hernández Sapiery (2006) considera que la población consiste en el grupo de objetos u personas el cual se quiere saber un poco en una investigación. "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros" (pág. 65).

El tamaño de la población se realizará por 48 testigos de concreto.

#### 4.5.2. Muestra

Ñaupas Paitán (2013), la muestra es el subconjunto o fragmento de cosmos a población, elegidos por diferentes modos, continuamente considerando lo figurativo

del mundo. Es decir, una muestra es figurativa si almacena las cualidades de cosmos.  
(pág. 246)

Está conformado por fibra de carbono reciclado a 3%, 5% y 7% de la siguiente manera:

Especímenes cilíndricos a compresión:

- 12 probetas de rotura a los 7 días.
- 12 probetas de rotura a los 14 días
- 12 probetas de rotura a los 28 días.

Muestras para roturas, viga a flexión:

- 4 vigas de rotura a los 7 días.
- 4 vigas de rotura a los 14 días
- 4 vigas de rotura a los 28 días.

#### **4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

##### **4.6.1. Técnicas**

Vásquez Vélez (2011) indica que las técnicas es aquel que precisan como un grupo de: mecanismos, procedimientos, medios, recursos modos que se emplean y funcionan para conservar, organizar,recoger toda la investigación y la indagacion que es desarrollada.

##### **a) Observación**

Se determina como aquella técnica mayormente usada así lograr definir, comparar, detallar.

##### **b) Análisis de documentos**

Los documentos que se emplearon, es aquel que a partir de un principio de la investigación alcance dar un sostenimiento a la misma, concierne al uso de ideas que existen, inclusive posee lo sucesivo:

- **Revisión de bibliografía**

Se empleó para poder ahondar, concerniente a los saberes obtenidos como indagador, siendo así relativo al problema de investigación igualmente poder conseguir el sostenimiento frente a lo mencionado tema de investigación.

#### **4.6.2. Instrumento**

Según Hernández Sapiere (2006) considera que el instrumento a aplicar es la ficha de recopilación que fue formulada buscando relacionar: variables, dimensiones e indicadores. (pág. 78).

En la presente investigación se aplicará como instrumento la ficha de recopilación de la información, diseñado en función a las variables, dimensiones e indicadores.

Para el análisis de los datos se utilizará la siguiente técnica de investigación:

- Análisis de laboratorio.
- Se realizará tablas y gráficos para la confrontación de datos obtenidos en las diversas muestras.
- Especímenes de concretos.
- Ensayos de concreto.
- Trabajos de gabinete (cálculos matemáticos y verificaciones).

#### **4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos**

##### **4.7.1. Procesamiento de la información**

Conforme a Giraldo Huertas (2016), nos dice que: El proceso de la indagación tiene como finalidad de generar documentos reunidos y sistematizados que posibiliten al indagador el estudio de la información conforme a las hipótesis, objetivos e interrogantes de la investigación hechas.

##### **4.7.1.1. Granulometría (NTP 400.012)**

###### **a) Equipos y/o materiales**

- Balanzas
- Tamices
- Agitador mecánico de tamices
- Horno

## **b) Procedimiento**

- Se pone a secar la muestra a peso persistente a un grado de 110°C +/- 5°C.
- Se escogerán tamaños apropiados de tamices para facilitar la indagación solicitada por las determinaciones que tapen el material a ser experimentado. La utilización de los tamices complementarios logra ser obligatorio para conseguir otra indagación.
- Delimitar la suma de material encima del tamiz empleando de tal forma que todos los átomos poseen la posibilidad de lograr la abertura del tamiz repetidamente a lo largo de la ejecución de tamizado. Para tamices con orificios pequeños que 4.75mm, la porción obstruida encima de cierta malla al concluir el tamizado no será mayor a 7kg/m<sup>2</sup> de área superficial de tamizado. Para tamices con orificios de 4.75mm y superiores, por ende, la porción obstruida en kg no logra exceder el producto.
- Continuar con el tamizado por un tiempo experimentado, de tal modo que al finalizar no pase del 1% de la pasta del residuo sobre uno de los tamices, pasará por medio de 1 min de tamizado manual como sigue: Sujetar de modo seguro el tamiz individual con su fondo y tapadera bien acomodado colocado levemente inclinada en la mano. Sacudir el filo contra el talón de la otra mano con una acción hacia la parte de arriba y una rapidez de 150 a las de veces por min, rotando el tamiz un sexto de una insurrección por cada 25 topetazos.
- Asimismo, en el tema del agregado general, el montón de la muestra más delgada que el tamiz de 4.75mm alcanza a ser dispensada a través de dos o más juegos de tamices así evitar causar el sobrepeso de los tamices unipersonales, con la finalidad de proporcionar el acto del cedazo.
- Establece la masa de cada ampliación de medición encima de una balanza acorde a las exigencias detallados en lo distante 5.1 aproximativo al 0.1% próximo a la masa absoluta de la muestra seca su originalidad. La masa absoluta del material después del cedazo que tendrá que ser demostrada con la masa de la muestra acomodada encima de cada tamiz. Si la cuantía defiere por lo demás de 0.3% encima de la masa seca original de la muestra.

- Si la muestra fue anticipadamente experimentada con el procedimiento referido en la NTP 400.018, añadir la masa del material más delgado que la malla N°200 definida por el procedimiento de cedazo seco.

#### **4.7.1.2. Peso unitario de agregados**

##### **a) Equipos y/o materiales**

- Brocha.
- Cucharón metálico.
- Molde metálico para el agregado fino y grueso.
- Balanza electrónica.
- Varilla de acero 60 cm de largo.
- Agregado grueso y fino.

##### **b) Procedimiento**

- Pesar y medir los moldes.
- Arrojar el agregado grueso al suelo y combinar con la espátula.
- Colocar el agregado en el modelo (molde), lanzar a una altitud de 5cm que tendría que lanzarse en caída libre, hasta llenar el molde.
- Se empieza a enrasar con la varilla, el molde debería de estar rebosante, esta acción se efectúa 3 veces.
- Se pesa, después de pesarlo lo echamos nuevamente al suelo y se combina con el agregado que restó, se repite la misma acción 2 veces más.
- El agregado que se halla en el suelo se combina y se arroja al molde, recargar hasta el primer tercio, chusear con la varilla con frecuencia hasta 25 veces con la varilla.
- Se aumenta más agregado en el molde y esta vez se recarga hasta el segundo tercio por ello volvemos a chusear con frecuencia hasta 25 veces. Enseguida se concluye con recargar el molde, se añade el material hasta que desborde el molde, se chusea de nuevo, ya que hay espacios que permanecieron vacíos se rellena con los agregados de menos volumen.

- Se enrasa el material a la altura del borde sobresaliente del molde, con apoyo de la varilla; se pesa y se echa el agregado al apisonar con el agregado que resto y realizar el mismo método.

#### **4.7.1.3. Absorción y peso específico (ASTM D 75)**

##### **a) Equipos y/o materiales**

- Balanza.
- Horno.
- Bandejas.
- Bomba por vacío.
- Enfriador.
- Envases metálicos.
- Cesta de alambre.
- Cuarteador.
- Toalla

##### **b) Procedimiento**

- Se adquiere el material a emplear la arena y el método de muestreo de los agregados según la ASTM D75.
- Para concreto asfáltico la muestra a experimentar es aquel material no menor al tamiz N°8. Se traslada el material cogiendo limitadas proporciones al mismo tiempo por el tamiz N°8 solicitado para experimentos en combinaciones de concreto asfáltico.
- Mezclar completamente la muestra de agregados y reducir la proporción necesaria.
- Lavar totalmente la muestra para remover el polvo, si el agregado grueso contiene una cantidad considerable de material pasante el tamiz N°8 se usa el tamiz N°4 especificado.
- Poner a secar la muestra lavada hasta peso frecuente a un grado de 110°C +/- 5°C.
- Después del desarrollo de saturación por 24 horas en el agua se retira la muestra del agua y se pone encima de un trapo considerable absorbente, se les da vueltas a los agregados encima del trapo logrando que toda la cutícula de agua evidente desaparezca, comúnmente la

cutícula de agua evidente se reconoce con más perfección en los agregados más gruesos.

- En el momento que los agregados ya están en la condición de saturación con superficie seca se pone en la canasta, y se mete al envase con agua de la balanza hidrostática y después se deriva a pesarlos. En ese momento se traspasa los agregados desde la canasta a diversas fuentes, por último, se sitúa las muestras nuevamente en el horno y se le pone a secar hasta tener peso estable.

#### 4.7.1.4. Ensayos en concreto endurecido

##### a) Resistencia a la compresión: (NTP 339.034, ASTM C 39-39M-2005 y AASHTO T 22-2005)

###### ▪ Herramienta, Material y Equipo:

- Indicador de carga.
- Máquina de ensayo.

###### ▪ Procedimiento

- Los ensayos de compresión de muestras curadas en agua deberían de realizarse rápidamente luego de que hayan estado retiradas del sitio de curado.
- La muestra se debe conservar mojadas empleando otros métodos beneficiosos, a lo largo del tiempo empleado a partir de su cargo del sitio de curado incluso cuando son practicadas.
- Enteramente los especímenes de un tiempo definido se deberían contar dentro de las conformidades señaladas como se observa en el siguiente tablero:

Tabla 5: Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes.

Edad del Ensayo	Tolerancia Permisible
12 horas	0.25 o 2.1%
24 horas	± 0.5 horas o 2.1%
3 días	2 horas o 2.28%
7 días	6 horas o 3,6%
28 días	20 horas 3,0%
56 días	40 horas o 3,0%
90 días	2 días o 2,2%

Fuente: MTC - "Manual de Ensayo de Materiales"- 2016.



- Se aplica la carga constantemente sin guantazos violentos.
- Si el soporte de medida es menor a lo previsto, se inspecciona el cilindro de esa manera descubrir sectores con vacíos o con demostración de desglose o si la rotura traspasa partes del agregado grueso y se revisan, además, las estipulaciones de lo autorizado.

#### 4.7.1.5. Caracterización de los agregados para el diseño de mezcla

La caracterización de los agregados se realizó con el objetivo de conocer las propiedades del agregado para obtener resultados veraces en los ensayos del concreto permeable en estado fresco y estado endurecido, asimismo se realizó los ensayos del análisis granulométrico para determinación del módulo de finura y tamaño máximo nominal, contenido de humedad, peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico de masa, Absorción, seguidamente se presenta los rendimientos de estos experimentos.

Tabla 6: Propiedades del agregado grueso

Características	Resultados
Tamaño Máximo Nominal	3/8.pulg
Módulo de finura	6.23
Contenido de humedad	0.14 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1477.49 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1580.00 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico de masa	2.48 (g/m <sup>3</sup> )
Absorción	1.51 (%)

Fuente: Elaboración propia

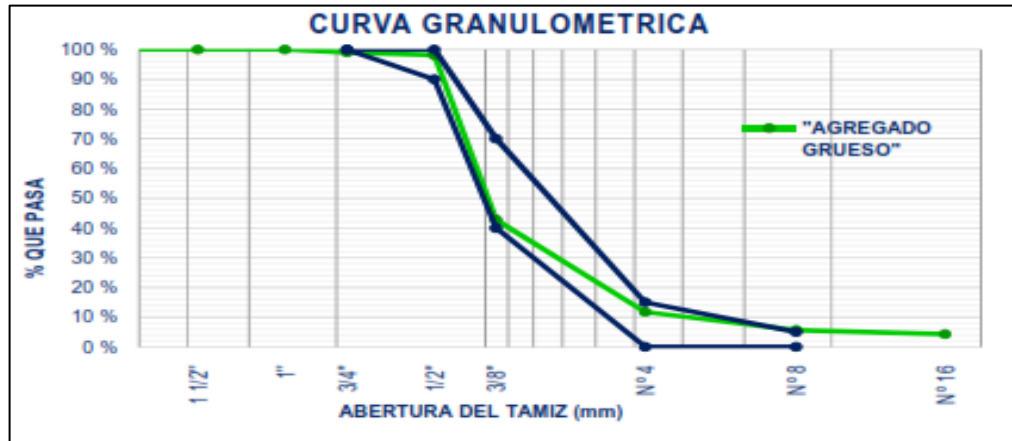


Figura 15: Curva del análisis granulométrico

Fuente: Elaboración propia

Lo cual la presente imagen representa la gradación de los materiales para emplear en el diseño de combinación del concreto permeable cuyos resultados se encuentran dentro de los requerimientos de calidad según la normativa.

#### 4.7.2. Técnicas y análisis de datos

Las técnicas de análisis de datos en primera instancia correspondieron al análisis univariado donde se utilizó la desviación estándar, rango y promedio de cada una de las dimensiones planteados en base a los objetivos específicos (resistencia a compresión, resistencia a flexión y coeficiente de permeabilidad) siguiendo lo establecido por la estadística descriptiva; posteriormente, se procedió al análisis bivariado.

##### Requisitos del Anova

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homogeneidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicará la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de hipótesis se realizan por cada ensayo independientemente.
- Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido
- Se realiza las pruebas de normalidad y en base a ellos se define si será una prueba paramétrica o no paramétrica, si en caso cumple el supuesto de normalidad se aplicará la prueba del ANOVA de un factor.

### Prueba de supuesto de normalidad para medir la resistencia a compresión, flexión y coeficiente de permeabilidad:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 7: Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión y resistencia a flexión

		Pruebas de normalidad						
		Fibras de carbono reciclado	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión	7 días	C.P Convencional	,182	3	.	,999	3	,936
		C.P + 3% de fibras de carbono	,191	3	.	,997	3	,901
		C.P + 5% de fibras de carbono	,344	3	.	,841	3	,218
		C.P + 7% de fibras de carbono	,295	3	.	,919	3	,450
	14 días	C.P Convencional	,343	3	.	,849	3	,221
		C.P + 3% de fibras de carbono	,274	3	.	,945	3	,547
		C.P + 5% de fibras de carbono	,305	3	.	,907	3	,407
		C.P + 7% de fibras de carbono	,349	3	.	,832	3	,194
	28 días	C.P Convencional	,195	3	.	,996	3	,883
		C.P + 3% de fibras de carbono	,331	3	.	,865	3	,282
		C.P + 5% de fibras de carbono	,256	3	.	,962	3	,623
		C.P + 7% de fibras de carbono	,176	3	.	1,000	3	,980
Resistencia a flexión	7 días	C.P Convencional	,253	3	.	,964	3	,637
		C.P + 3% de fibras de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
		C.P + 5% de fibras de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
		C.P + 7% de fibras de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
	14 días	C.P Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
		C.P + 3% de fibras de carbono	,253	3	.	,964	3	,637
		C.P + 5% de fibras de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
		C.P + 7% de fibras de carbono	,383	3	.	,754	3	,008
	28 días	C.P Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
		C.P + 3% de fibras de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
		C.P + 5% de fibras de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
		C.P + 7% de fibras de carbono	,176	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk de la resistencia a compresión y resistencia a flexión, algunos de los valores de significancia son mayores a 0.05, es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las anotaciones no proceden de una distribución normal con un ras de significancia del 5%.

Tabla 8: Resultados de prueba de normalidad del coeficiente de permeabilidad

		<b>Pruebas de normalidad</b>					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Fibras de carbono reciclado		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Coeficiente de permeabilidad	C.P Convencional	,345	3	.	,840	3	,213
	C.P + 3% de fibras de carbono	,271	3	.	,948	3	,559
	C.P + 5% de fibras de carbono	,270	3	.	,949	3	,563
	C.P + 7% de fibras de carbono	,177	3	.	1,000	3	,970

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados del experimento de Normalidad de Shapiro Wilk, cada uno de los productos de significancia son superiores a 0.05, por consiguiente, se admite la hipótesis nula y se finaliza que los apuntes proceden de una distribución estándar con un ras de significancia del 5%.

#### 4.8. Aspectos éticos de la investigación

De acuerdo con Espinoza, (2020) “aquellas investigaciones de enfoque cuantitativo deben mostrar aspectos éticos que garanticen el bienestar de las personas, animales y objetos que se encuentran en estudio o estén dentro del rango de afección este proceso se realiza al cumplir los protocolos de una investigación ética”.

En la presente tesis con respecto a los aspectos éticos buscan salvaguardar la seguridad de los trabajadores de forma apropiada sin realizar sin ninguna modificación en el área de estudio, no se causarán consecuencias ambientales de ninguna forma no se transgredió la propiedad de los derechos en los autores mencionados en la investigación para lo que en un contexto de prioridad intelectual este criterio propiamente puesto en derechos de propiedad de los autores.

Desde otro punto para la reserva de la información al tratarse de una información que respecta al accionar y organización del repositorio académico se hará el uso correcto de las citas.

## **CAPITULO V**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción de resultados**

##### **5.1.1. Determinación con la adición de fibras de carbono reciclado de la resistencia a compresión**

Para la determinación del ensayo nos basamos en la NTP 339.611 ensayada mediante la prensa de compresión con suficiencia de sostener su rapidez de carga uniforme y continua, asimismo es el procedimiento más beneficiado para calcular el soporte de los especímenes cuya prueba consiste en la aplicación de una carga axial al espécimen de muestra endurecido hasta que se produzca una falla, se calculó dividiendo la carga máxima hasta donde fue alcanzada en la prueba a compresión entre el área de la sección del espécimen de las probetas cilíndricas de 4x8.

La resistencia a compresión de los testigos cilíndricos de concreto permeable se realiza de los especímenes con 3%, 5%, 7% de adición de fibras de carbono reciclado que son considerados como grupos experimentales y grupo control que es el concreto permeable convención sin adición de fibras de carbono con edades de curado de 7 días, 14 días, 28 días, seguidamente se señala los resultados en el siguiente tablero.

Tabla 9: Resultados de resistencia a compresión a los 7 días

CONCRETO PERMEABLE	RESISTENCIA F'c= (210 kg/ cm <sup>2</sup> )	M-01	M-02	M-03	RESISTENCIA PROMEDIO F'c= (210 kg/ cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
CP. Convencional	7	121.69	127.40	124.38	124.50	0.00%
CP + 3% de fibra de carbono	7	132.82	129.67	127.04	129.80	4.30%
CP + 5% de fibra de carbono	7	138.38	138.94	142.90	140.10	12.50%
CP + 7% de fibra de carbono	7	125.80	130.77	129.56	128.70	3.40%

Fuente: Elaboración propia

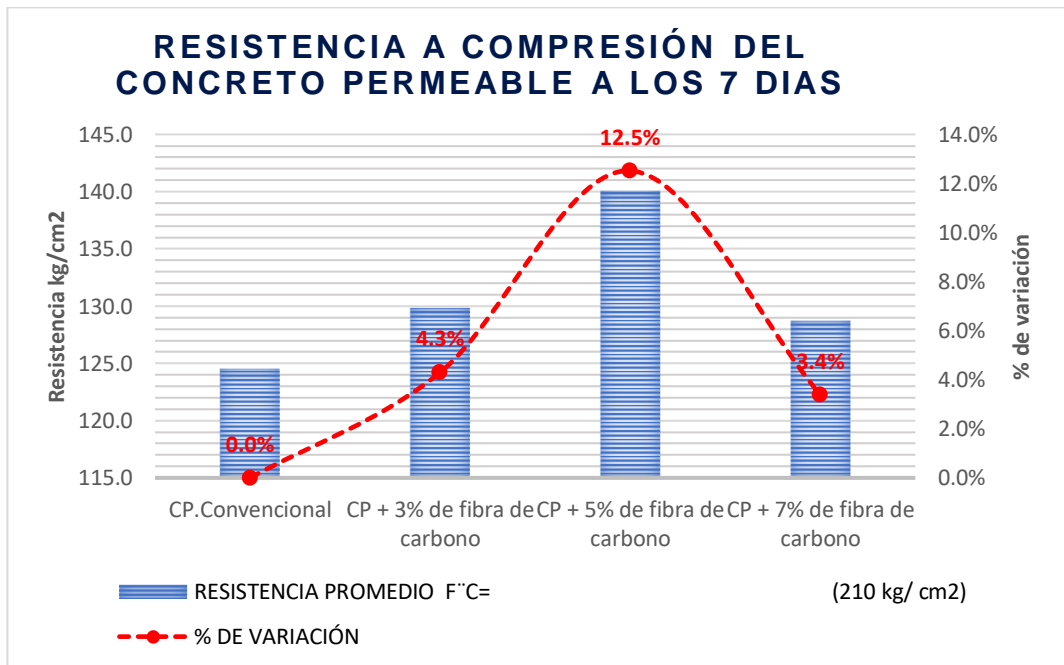


Figura 16: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 7 días

Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico representa el análisis de resistencia a compresión del concreto permeable convencional y con adición de 3%, 5% y 7% de fibras de carbono reciclado a la edad de los 7 días el concreto permeable convencional alcanzó una resistencia de 124.50 kg/cm<sup>2</sup>, con el 3% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 129.80 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variabilidad de 4.30% al resultado del concreto permeable convencional, con el 5% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 140.10 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variabilidad de 12.50% al resultado del concreto

permeable convencional, con el 7% de fibras de carbono reciclado la resistencia a compresión se redujo a 128.70 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variabilidad de 3.40% al resultado del concreto permeable convencional.

Tabla 10: Resultados de resistencia a compresión a los 14 días

CONCRETO PERMEABLE	EDAD	M-01	M-02	M-03	RESISTENCIA PROMEDIO F'C= (210 kg/ cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
CP. Convencional	14	198.50	197.17	207.75	201.10	0.00%
CP + 3% de fibra de carbono	14	212.31	207.31	224.51	214.70	6.75%
CP + 5% de fibra de carbono	14	218.20	227.48	230.13	225.30	12.00%
CP + 7% de fibra de carbono	14	191.30	205.88	207.70	201.60	0.24%

Fuente: Elaboración propia

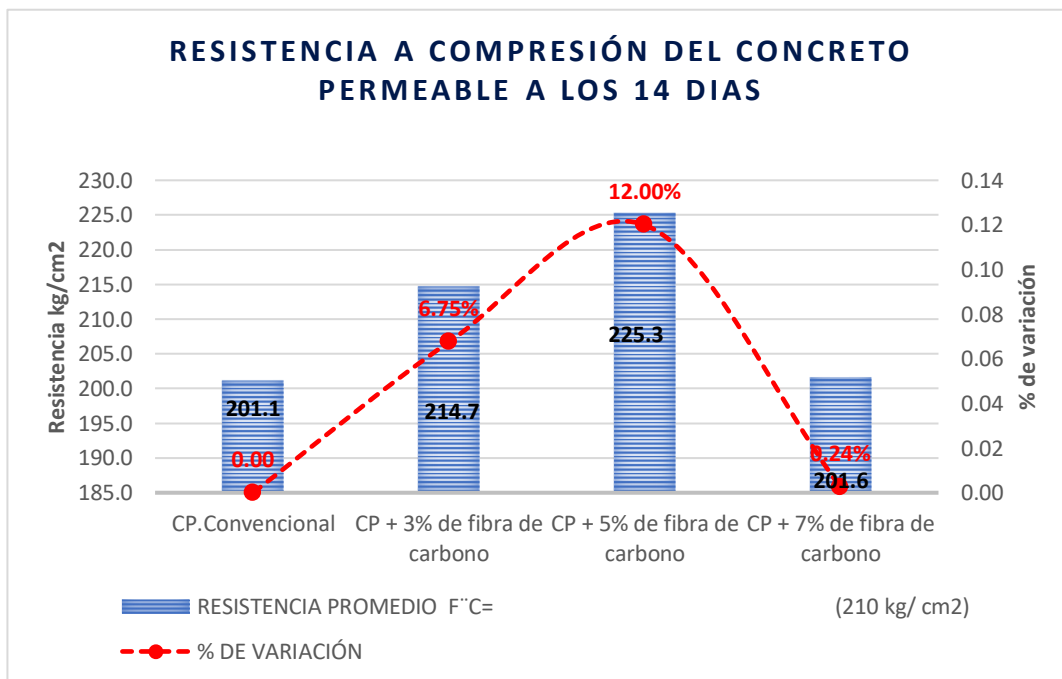


Figura 17: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 14 días

Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico representa el análisis de la resistencia a compresión del concreto permeable convencional y con adición de 3%, 5% y 7% de fibras de carbono reciclado en el tiempo de los 14 días el concreto permeable convencional alcanzó una resistencia de 201.10 kg/cm<sup>2</sup>, con el 3% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 214.70 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variación de 6.75% al resultado del concreto permeable



convencional, con el 5% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 225.30 kg/cm<sup>2</sup> a un porcentaje de variabilidad de 12.00% al resultado del concreto permeable convencional, con el 7% de fibras de carbono reciclado la resistencia a compresión se redujo a 201.60 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variabilidad de 0.24% al resultado del concreto permeable convencional.

Tabla 11: Resultados de resistencia a compresión a los 28 días

CONCRETO PERMEABLE	EDAD	M-01	M-02	M-03	RESISTENCIA PROMEDIO F <sup>cc</sup> = (210 kg/ cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
CP. Convencional	28	241.97	235.42	247.26	241.60	0.00%
CP + 3% de fibra de carbono	28	247.68	250.65	266.43	254.90	5.54%
CP + 5% de fibra de carbono	28	270.14	271.50	269.48	270.40	11.93%
CP + 7% de fibra de carbono	28	238.04	247.94	242.90	243.00	0.58%

Fuente: Elaboración propia

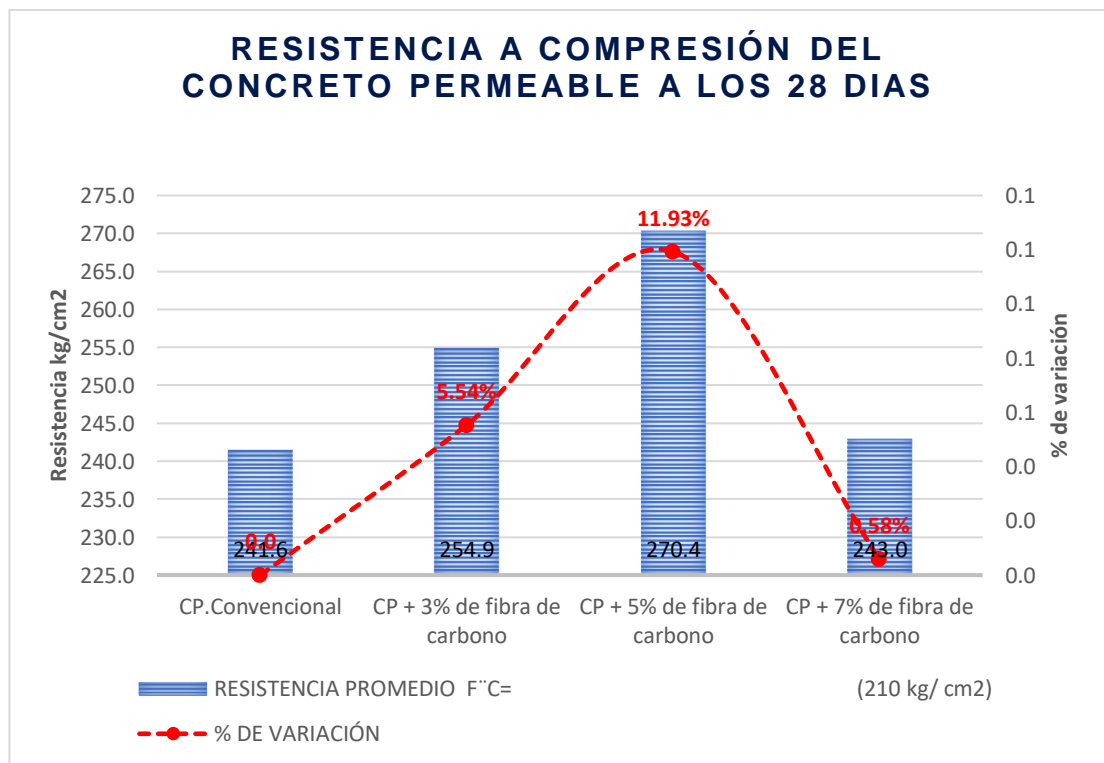


Figura 18: Análisis de variación de la resistencia del concreto permeable a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico representa el análisis de la resistencia a compresión del concreto permeable convencional y adicionando de 3%, 5% y 7% de fibras de

carbono reciclado a la edad de los 28 días el concreto permeable convencional obtuvo una resistencia de 241.60 kg/cm<sup>2</sup>, con el 3% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 254.90 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variación de 5.54% al resultado del concreto permeable convencional, con el 5% de fibras de carbono reciclado la resistencia se incrementó a 270.40 kg/cm<sup>2</sup> a un porcentaje de variabilidad de 11.93% al resultado del concreto permeable convencional, con el 7% de fibras de carbono reciclado la resistencia a compresión se redujo a 243.00 kg/cm<sup>2</sup> a un porcentaje de variabilidad de 0.58% al resultado del concreto permeable convencional.

Finalmente, en función de los resultados obtenidos se afirma que las fibras de carbono reciclado incrementan en un mínimo a la resistencia a compresión del concreto permeable para pavimentos, por lo que se observa en la figura 18 que en el concreto convencional la resistencia a compresión a los 28 días alcanzo solo hasta 241.60 kg/cm<sup>2</sup> y con el 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó hasta 270.40 kg/cm<sup>2</sup>.

### 5.1.2. Determinación con la adición de fibras de carbono reciclado de la resistencia a flexión.

La resistencia a flexión de las vigas de concreto permeable se realiza de los especímenes con 3%, 5%, 7% de adición de fibras de carbono reciclado que son considerados como grupos experimentales y grupo control que es el concreto permeable convención sin adición de fibras de carbono con edades de curado de 7 días, 14 días, 28 días, seguidamente se señala los resultados en el siguiente tablero.

Tabla 12: Resultados de resistencia a flexión a los 7 días

CONCRETO PERMEABLE	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
CP. Convencional	7	28.89	0.00%
CP + 3% de fibra de carbono	7	29.91	3.50%
CP + 5% de fibra de carbono	7	30.80	6.60%
CP + 7% de fibra de carbono	7	29.16	0.90%

Fuente: Elaboración propia

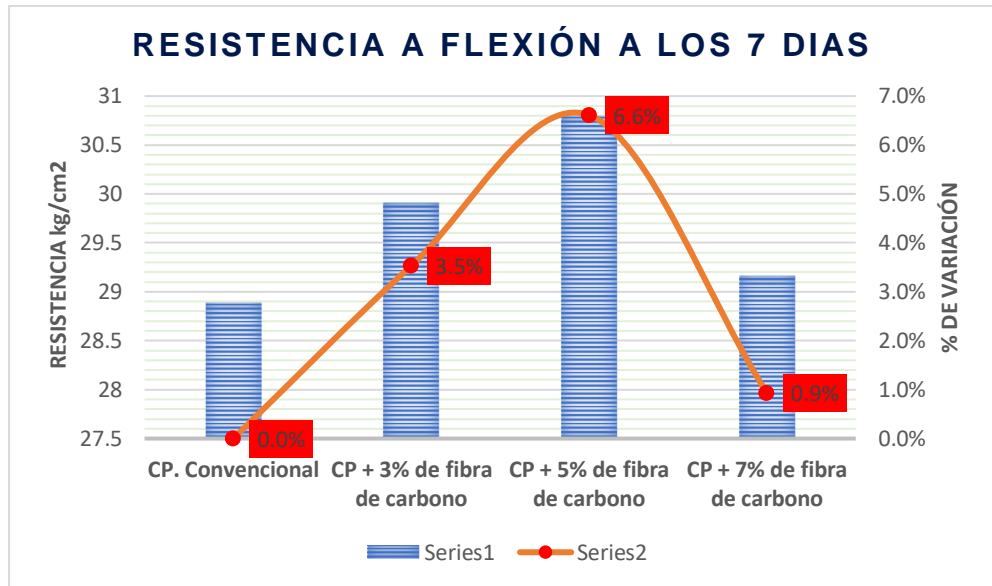


Figura 19: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 7 días

Fuente: Elaboración propia

En base al estudio de los resultados, logramos ver que la resistencia a flexión del concreto permeable convencional, a los 7 días alcanzó hasta 28.89 kg/cm<sup>2</sup> mientras que con lo adicionado de 3% de fibras de carbono la resistencia a flexión se incrementó a 29.91 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variación de 3.50% al diseño convencional, con lo adicionado de 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó a 30.80 kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje de variación de 6.60% al diseño convencional, con lo adicionado de 7% de fibras de carbono la resistencia disminuyó a 29.16 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variación de 0.90% al diseño convencional.

Tabla 13: Resultados de resistencia a flexión a los 14 días

CONCRETO PERMEABLE	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
CP. Convencional	14	31.14	0.00%
CP + 3% de fibra de carbono	14	32.90	5.70%
CP + 5% de fibra de carbono	14	33.17	6.50%
CP + 7% de fibra de carbono	14	31.61	1.50%

Fuente: Elaboración propia

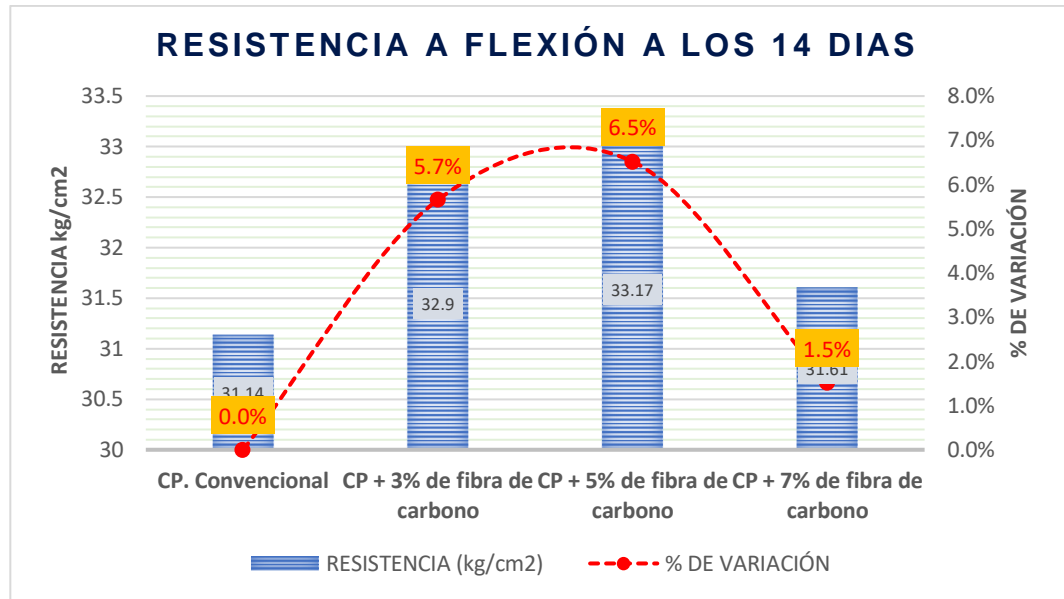


Figura 20: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 14 días

Fuente: Elaboración propia

En base al estudio de los resultados, logramos ver que la resistencia a flexión del concreto permeable convencional, a los 14 días alcanzo hasta 31.14 kg/cm<sup>2</sup> mientras que con lo adicionado de 3% de fibras de carbono la resistencia se incrementó a 32.90 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variación de 5.70% al diseño convencional, con lo adicionado de 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó a 33.17 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variación de 6.50% al diseño convencional, con lo adicionado de 7% de fibras de carbono la resistencia disminuyó a 31.61 kg/cm<sup>2</sup> con un tanto por ciento de variabilidad de 1.50% al diseño convencional.

Tabla 14: Resultados de resistencia a flexión a los 28 días

CONCRETO PERMEABLE	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
CP. Convencional	28	41.20	0.00%
CP + 3% de fibra de carbono	28	45.82	11.20%
CP + 5% de fibra de carbono	28	46.91	13.90%
CP + 7% de fibra de carbono	28	43.03	4.40%

Fuente: Elaboración propia

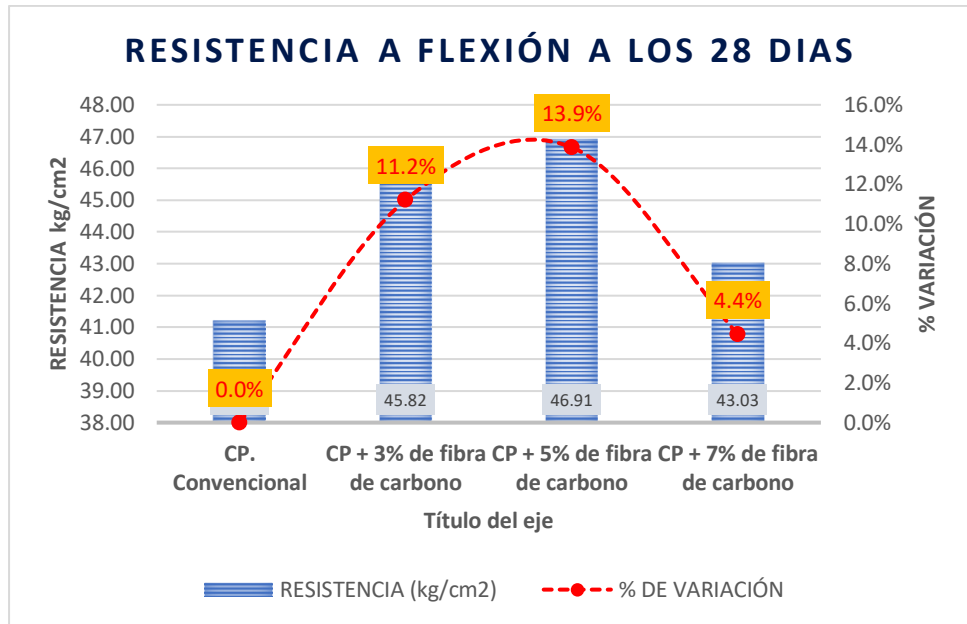


Figura 21: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

En base al estudio de los resultados, logramos ver que la resistencia a flexión del concreto permeable convencional, a los 28 días alcanza hasta 41.20 kg/cm<sup>2</sup> mientras que con lo adicionado de 3% de fibras de carbono la resistencia a flexión se incrementó a 45.82 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variación de 11.20% al diseño convencional, con lo adicionado de 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó a 46.91 kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje de variación de 13.90% al diseño convencional, con lo adicionado de 7% de fibras de carbono la resistencia disminuyó a 43.03 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de variación de 4.40% al diseño convencional.

### 5.1.3. Evaluación con la adición de fibras de carbono reciclado del coeficiente de permeabilidad

Para la determinación del coeficiente de porosidad se consideró la densidad del agua 1.053 a una temperatura de 20°C la lectura del tiempo se realizó entre 33 y 39 segundos en las muestras de concreto permeable convencional y muestras experimentales con 3%, 5%, 7% de fibras de carbono reciclado.

El coeficiente de porosidad consistió en analizar el pase de ciertas cantidades de agua a través de interior de los adoquines, los resultados se señalan en el siguiente tablero.

Tabla 15: Resultado de coeficiente de permeabilidad

CONCRETO PERMEABLE	K	K20	% DE VARIACIÓN (K)	% DE VARIACIÓN (K20)
CP. Convencional	1.072	1.018	0.0%	0.0%
CP + 3% de fibra de carbono	1.042	0.990	-2.7%	-2.7%
CP + 5% de fibra de carbono	1.029	0.977	-4.0%	-4.0%
CP + 7% de fibra de carbono	1.009	0.958	-5.9%	-5.9%

Fuente: Elaboración propia

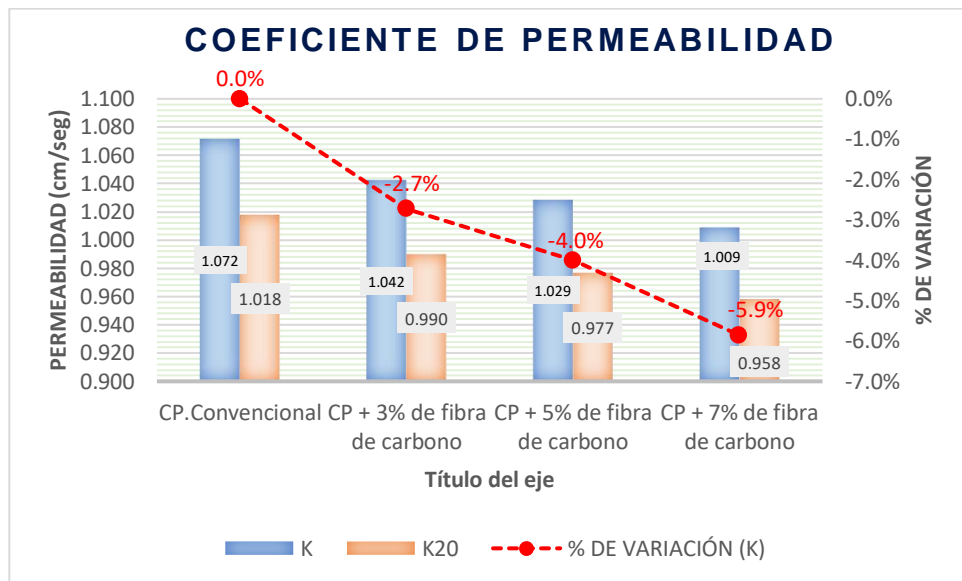


Figura 22: Variación de la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

En base al análisis de variación de los resultados en la muestra del diseño convencional el factor de porosidad es 1.022 cm/seg, con la adición de 3% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.042 cm/seg a un porcentaje de variabilidad de -2.7% al diseño convencional, con la adición de 5% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.029 cm/seg a un porcentaje de variabilidad de -4.0% al diseño convencional y con la adición de 7% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.009 cm/seg con un porcentaje de variabilidad de -5.9% al diseño convencional.

Finalmente, en base al análisis del coeficiente de porosidad del diseño convencional y los diseños experimentales las fibras de carbono reciclado no

tienen un efecto significativo en la porosidad, pero si mejora las propiedades mecánicas.

## 5.2. Contrastación de hipótesis

### 5.2.1. Hipótesis específico 1 (prueba del investigador)

La resistencia a compresión varía favorablemente con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos Huancayo 2021.

#### Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística

**Hipótesis Nula Ho:** No existe variación en las medias de los esfuerzos a compresión con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\mu_{Rc1} = \mu_{Rc2} = \mu_{Rc3} = \mu_{Rc \text{ Convencional}}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** Si existe variación en las medias de los esfuerzos a compresión con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Rci} \neq \mu_{Rc \text{ Convencional}}$$

Donde  $\mu_{Rc}$  es (Resistencia a compresión)

#### Estadístico de prueba

Por los resultados numerales de las variables responde la presente indagación se considerada cuantitativa e igualmente existen dos variables independientes nombrados coeficientes de tipo numerales intervalo, por eso se pretende evidenciar la variabilidad de los elementos en la variable de contestación, es por eso que se empleó un agrupamiento de los elementos nombrados diseños teniendo como efecto un reciente elemento con 4 conjuntos o diseños y con 3 datos para cada conjunto por consecuente para comprobar las hipótesis en primer lugar se efectúa las análisis de normalidad y en base a estos se precisa si será una prueba no paramétrica o paramétrica, si esto llegara a cumplirse supuestos normalidad se empleara la prueba del ANOVA de un elemento.

### **Requisitos para el ANOVA**

- Se realizó la prueba de supuestos de Normalidad a través de la Prueba de Shapiro Wilk y de uniformidad (conformidad de varianzas) a través de la Prueba de Levene.
- Los rendimientos de los supuestos y experimentos de hipótesis se efectuaron en el sistema estadístico SPSS v.25.
- En tales circunstancias no se realiza el supuesto de normalidad, se empleará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.
- En tales circunstancias no se demuestre la conformidad de varianzas se empleará el experimento T3 de Dunnett a cambio de la prueba de categoría post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas**

- Las pruebas de hipótesis se desarrollarán bajo experimentos para definir las propiedades en estado fresco separadamente.
- completamente se admitirá las pruebas con un valor de significancia de 0.05 y se afirmará la hipótesis nula si es que el valor de significancia del experimento es superior al valor de significancia admisible

### **Prueba de supuestos de normalidad de los esfuerzos a compresión de concreto permeable**

Planteamiento de la hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: los datos provienen de una distribución normal

**H<sub>a</sub>**: los datos no provienen de una distribución normal



Tabla 16: Prueba de normalidad de los datos de resistencia a compresión

		Pruebas de normalidad					
	Fibras de carbono reciclado	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión edad 7 días	C.P Convencional	,182	3	.	,999	3	,936
	C.P + 3% de fibras de carbono	,191	3	.	,997	3	,901
	C.P + 5% de fibras de carbono	,344	3	.	,841	3	,218
	C.P + 7% de fibras de carbono	,295	3	.	,919	3	,450
Resistencia a compresión edad 14 días	C.P Convencional	,343	3	.	,843	3	,221
	C.P + 3% de fibras de carbono	,274	3	.	,945	3	,547
	C.P + 5% de fibras de carbono	,305	3	.	,907	3	,407
	C.P + 7% de fibras de carbono	,349	3	.	,832	3	,194
Resistencia a compresión edad 28 días	C.P Convencional	,195	3	.	,996	3	,883
	C.P + 3% de fibras de carbono	,331	3	.	,865	3	,282
	C.P + 5% de fibras de carbono	,256	3	.	,962	3	,623
	C.P + 7% de fibras de carbono	,176	3	.	1,000	3	,980

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados del experimento de Normalidad de Shapiro Wilk, cada uno de los productos de significancia son superiores a 0.05, por consiguiente, se admite la hipótesis nula y se finaliza que los apuntes proceden de una distribución estándar con un ras de significancia del 5%.

Cuando ya este comprobado los supuestos de normalidad se procede a determinar el experimento de uniformidad de varianzas mediante la estadística de Levene.

### **Prueba del supuesto de Homogeneidad de coeficientes de resistencia a la compresión**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos.

Tabla 17: Homogeneidad de varianzas de la resistencia a la compresión

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a compresión edad 7 días	,003	3	8	1,000
Resistencia a compresión edad 14 días	,556	3	8	,658
Resistencia a compresión edad 28 días	3,107	3	8	,089

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de Uniformidad de varianzas de Levene, que se fundamenta en la media señala que el valor de significancia es 1.000, 0.089 y 0.658 mayores a 0.05, por consiguiente, aceptamos la hipótesis nula y finalizamos con un ras de significancia del 5% que hay uniformidad de varianzas a través de los grupos.

Ya comprobado la normalidad de los apuntes saltamos a experimento de ANOVA de un elemento.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} \leq \alpha$  se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} > \alpha$  no se rechaza Ho se acepta la Ho

Tabla 18: Prueba de ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a compresión edad 7 días	Inter-grupos	393,277	3	131,092	17,883	,001
	Intra-grupos	58,646	8	7,331		
	Total	451,923	11			
Resistencia a compresión edad 14 días	Inter-grupos	1206,250	3	402,083	6,946	,013
	Intra-grupos	463,087	8	57,886		
	Total	1669,337	11			
Resistencia a compresión edad 28 días	Inter-grupos	1608,651	3	536,217	13,215	,002
	Intra-grupos	324,620	8	40,578		
	Total	1933,271	11			

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de ANOVA de un elemento señalan que, con un ras de significancia del 5% se tiene como resultado valores de significancia de 0.01,0.02 menores al 0.05% de esta forma se acepta la hipótesis alterna.

**Concluyendo:** La resistencia a la compresión varía favorablemente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.

### 5.2.2. Hipótesis específico 2 (prueba del investigador)

La resistencia a flexión se modifica de manera significativa con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos Huancayo 2021.

#### **Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística**

**Hipótesis Nula Ho:** No existe variación en las medias de los esfuerzos a flexión con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\mu_{Rf1} = \mu_{Rf2} = \mu_{Rf3} = \mu_{Rf \text{ Convencional}}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** Si existe variación en las medias de los esfuerzos a flexión con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Rfi} \neq \mu_{Rf \text{ Convencional}}$$

Donde  $\mu_{Rf}$  es (Resistencia a flexión)

#### **Estadístico de prueba**

Dado los resultados numéricamente de la variable conteste la actual indagación es representada cuantitativa y de esta manera nos da dos variables independientes nombrados elementos de tipo numeral intervalo, por consiguiente lo que se desea es por ende lo que se quiere señalar la variabilidad de los elementos en la contestación, para esto se empleó un conjunto de elementos nombrados diseños teniendo como respuesta un nuevo elemento con 4 conjuntos o diseños y con 3 datos para cada conjunto por resultante para

probar las hipótesis en primer lugar se debe emplear las pruebas de normalidad y en base a ellos se concreta si será una prueba no paramétrica o paramétrica, si en caso cumple con el supuesto de normalidad se empleará la prueba del ANOVA de un elemento.

### **Requisitos para el ANOVA**

- Se realizó la prueba de supuestos de Normalidad por medio de la Prueba de Shapiro Wilk y de Uniformidad (uniformidad de varianzas) por medio del análisis de Levene.
- Los resultados de las pruebas de hipótesis y supuestos se emplearon en el software de análisis estadístico SPSS v.25.
- En tales circunstancias no se efectúe el supuesto de normalidad, se empleará el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis.
- En tales circunstancias no se experimente la uniformidad de varianzas se empleará la prueba T3 de Dunnett en lugar del experimento de grado post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas**

- Las pruebas de hipótesis se efectuarán para todo análisis así establecer las propiedades en estado fresco separadamente.
- Por ende, para los análisis se tomará un valor de significancia de 0.05 y también se reconocerá la hipótesis nula si el valor de significancia del experimento es superior al valor de significancia tomado.

### **Prueba de supuestos de normalidad de los esfuerzos a flexión del concreto permeable**

Planteamiento de la hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: los datos provienen de una distribución normal

**H<sub>a</sub>**: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 19: Pruebas de normalidad resistencia a flexión

		Pruebas de normalidad					
Aditivo		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión 7 días	CP Convencional	,253	3	.	,964	3	,637
	CP +3% de fibra de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
	CP +5% de fibra de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
	CP +7% de fibra de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
Resistencia a la flexión 14 días	CP Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	CP +3% de fibra de carbono	,253	3	.	,964	3	,637
	CP +5% de fibra de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
	CP +7% de fibra de carbono	,383	3	.	,754	3	,008
Resistencia a la flexión 28 días	CP Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	CP +3% de fibra de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
	CP +5% de fibra de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000
	CP +7% de fibra de carbono	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados del experimento de Normalidad de Shapiro Wilk, cada uno de los productos de significancia son superiores a 0.05, por consiguiente, se admite la hipótesis nula y se finaliza que los apuntes proceden de una distribución estándar con un ras de significancia del 5%.

Cuando ya este comprobado los supuestos de normalidad se procede a determinar el experimento de uniformidad de varianzas mediante la estadística de Levene.

### **Prueba del supuesto de Homogeneidad de coeficientes de resistencia a la flexión.**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos.

Tabla 20: Homogeneidad de varianzas de coeficiente de resistencia a la flexión

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la flexión 14 días	15,696	3	8	,001
Resistencia a la flexión 28 días	,000	3	8	1,000
Resistencia a la flexión 7 días	,400	3	8	,757

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de Uniformidad de varianzas de Levene, que se fundamenta en la media señala que el valor de significancia es 0.001, 1.00, 0.757 mayores a 0.05, por consiguiente, acepta la hipótesis nula y finalizamos con un ras de significancia del 5% que hay uniformidad de varianzas a través de los grupos.

Ya comprobado la normalidad de los apuntes saltamos a experimento de ANOVA de un elemento.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} \leq \alpha$  se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} > \alpha$  no se rechaza Ho se acepta la Ho

Tabla 21: Prueba de ANOVA de un factor

<b>ANOVA de un factor</b>						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la flexión 14 días	Inter-grupos	7,955	3	2,652	7,834	,009
	Intra-grupos	2,708	8	,338		
	Total	10,662	11			
Resistencia a la flexión 28 días	Inter-grupos	60,993	3	20,331	203310,000	,000
	Intra-grupos	,001	8	,000		
	Total	60,994	11			
Resistencia a la flexión 7 días	Inter-grupos	6,765	3	2,255	16913,562	,000
	Intra-grupos	,001	8	,000		
	Total	6,766	11			

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de ANOVA de un elemento señalan que, con un ras de significancia del 5%, los valores resultantes de significancia obtenidos son 0.00, 0.00 y 0.09 menores a 0.05% de esta forma se acepta la hipótesis alterna de la investigación.

Concluyendo así que: La resistencia a flexión se modifica de manera significativa en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.

### **5.2.3. Hipótesis específico 3 (prueba del investigador)**

El coeficiente de permeabilidad se modifica con mayor significancia con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos Huancayo 2021

#### **Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística**

**Hipótesis Nula Ho:** No existe variación en las medias del coeficiente de permeabilidad con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\mu_{Cp1} = \mu_{Cp2} = \mu_{Cp3} = \mu_{Cp \text{ Convencional}}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** Si existe variación en las medias del coeficiente de permeabilidad con la adición de fibras de carbono reciclado en las propiedades del concreto permeable para pavimentos

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Cpi} \neq \mu_{Cp \text{ Convencional}}$$

Donde  $\mu_{Cp}$  es (coeficiente de permeabilidad)

#### **Estadístico de prueba**

Estos resultados numéricos de la variable responde la actual investigación estimada cuantitativa de la misma forma hay dos variables independientes nombrados elementos de tipo numeral intervalo d modo que se señale la variación de elementos en la variable ,es por ello que se efectuó un grupo de elementos nombrados diseños teniendo de respuesta un nuevo elemento con 4 grupos o diseños y con 3 datos para cada uno de los grupos por ende para

analizar las hipótesis en primer lugar se emplea los análisis de y en base a ellos se determina si sería una posible prueba no paramétrica o paramétrica, si esto llegara a cumplirse el supuesto de normalidad se emplearía el análisis del ANOVA de un elemento.

### **Requisitos para el ANOVA**

- Se realizó la prueba de supuestos de Normalidad a través de la Prueba de Shapiro Wilk y de uniformidad (equivalencia de varianzas) a través de la Prueba de Levene.
- Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se emplearon en el software de análisis estadístico SPSS v.25.
- En tales circunstancias no se efectuó el supuesto de normalidad, se empleará el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis.
- En tales circunstancias no se experimente la uniformidad de varianzas se empleará la prueba T3 de Dunnett en lugar del experimento de grado post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas**

- Las pruebas de hipótesis se efectuarán para cada experimento para establecer las propiedades en estado fresco indistintamente.
- Por lo tanto, para todos los experimentos se tomará un valor de significancia de 0.05 y se admitirá la hipótesis nula si el valor de significancia del experimento es superior al valor de significancia tomado.

### **Prueba de supuestos de normalidad del coeficiente de permeabilidad del concreto permeable**

Planteamiento de la hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: los datos provienen de una distribución normal

**H<sub>a</sub>**: los datos no provienen de una distribución normal



Tabla 22: Pruebas de normalidad del coeficiente de permeabilidad

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Fibras de carbono reciclado		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Coeficiente de permeabilidad	C.P Convencional	,345	3	.	,840	3	,213
	C.P + 3% de fibras de carbono	,271	3	.	,948	3	,559
	C.P + 5% de fibras de carbono	,270	3	.	,949	3	,563
	C.P + 7% de fibras de carbono	,177	3	.	1,000	3	,970

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados del experimento de Normalidad de Shapiro Wilk, cada uno de los productos de significancia son superiores a 0.05, por consiguiente, se admite la hipótesis nula y se finaliza que los apuntes proceden de una distribución estándar con un ras de significancia del 5%.

Cuando ya este comprobado los supuestos de normalidad se procede a determinar el experimento de uniformidad de varianzas mediante la estadística de Levene.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad de coeficientes de permeabilidad.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos.

Tabla 23: Homogeneidad de varianzas de coeficiente de permeabilidad

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Coeficiente de permeabilidad	Se basa en la media	1,107	3	8	,401
	Se basa en la mediana	,235	3	8	,870
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,235	3	6,286	,869
	Se basa en la media recortada	1,009	3	8	,438

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de Uniformidad de varianzas de Levene, que se fundamenta en la media señala que el valor de significancia es 0.401 ya que es superior a 0.05, por consiguiente, aceptamos la hipótesis nula y finalizamos con un ras de significancia del 5% que hay uniformidad de varianzas a través de los grupos.

Ya comprobado la normalidad de los apuntes saltamos a experimento de ANOVA de un elemento.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} \leq \alpha$  se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida  $P\text{-Valor} > \alpha$  no se rechaza Ho se acepta la Ho

Tabla 24: Prueba de ANOVA de un factor

ANOVA					
Coeficiente de permeabilidad					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,006	3	,002	,541	,668
Dentro de grupos	,031	8	,004		
Total	,037	11			

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados del experimento de ANOVA de un elemento señalan que, con un ras de significancia del 5% se mantiene la hipótesis nula conforme a que el valor significancia de los apuntes de un factor de porosidad es 0.668 al admitir la hipótesis nula e impugnar la hipótesis alterna se finaliza que no hay variaciones con mayor significancia en los factores de porosidad del concreto poroso con adición de fibras de carbono.

## CAPITULO VI

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 6.1. Discusión de resultados con antecedentes

- En relación al objetivo general las fibras de carbono reciclado incide con mayor significancia en las propiedades del concreto permeable ya que la resistencia a flexión se incrementó con el 5% de fibra de carbono reciclado, con un por ciento de variabilidad de 13.9% al diseño convencional, la resistencia a compresión se incrementó con el 5% de fibra de carbono reciclado, con un por ciento de variabilidad de 11.93% y asimismo al respecto lo demostró el autor Porras (2018) mentado a tal antecedente internacional en su indagación titulada “Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad” para el desarrollo analizó el diseño de concreto poroso con diferentes porcentajes de vacíos.
- En relación al primer objetivo específico en los resultados de resistencia a compresión se logró en el concreto permeable convencional a la edad de los 28 días una resistencia promedio de 241.6 kg/ cm<sup>2</sup>, con lo añadido del 3% se logró una resistencia promedio de 254.9 kg/ cm<sup>2</sup>, con lo añadido del 5% se obtuvo una resistencia promedio de 270.4 kg/ cm<sup>2</sup> y con la adición del 7% se obtuvo una resistencia promedio de 243.0 kg/ cm<sup>2</sup> al respecto Bautista Pereda (2018), citado como antecedente nacional nos muestra que su resultado con 15% de vacíos sin agregados finos es 51.30 y con kg/ cm<sup>2</sup>, con 15% de vacíos más 20% de agregados finos es 103.26 kg/ cm<sup>2</sup>, con 10% de vacíos más 20% de agregados finos es 120.72 kg/ cm<sup>2</sup> , con 20% de vacíos más 20% de agregados finos es

107.22 kg/ cm<sup>2</sup> y finalmente con 10% de vacíos más 10% de agregados finos es 177.98 kg/ cm<sup>2</sup>. Asimismo, Choque Ccaritayña & Ccana Sicos (2016) citado como antecedente internacional nos muestra que su resultado es de 177.98 kg/cm<sup>2</sup>, en base a la discusión de los resultados se afirma que las fibras de carbono reciclado aplicado en nuestra investigación tienen mayor resistencia que los resultados de los autores mencionados.

- En relación al segundo objetivo específico en los resultados de resistencia a flexibilidad se logró en el concreto permeable convencional a la edad de los 28 días una resistencia promedio de 41.20 kg/cm<sup>2</sup>, con lo añadido del 3% de fibras de carbono se logró un soporte promedio de 45.82 kg/ cm<sup>2</sup>, con lo añadido del 5% de fibras de carbono se logró un soporte promedio de 46.91 kg/ cm<sup>2</sup>, con lo añadido del 7% de fibras de carbono se logró un soporte promedio de 43.03 kg/ cm<sup>2</sup> al respecto Bautista Pereda (2018), citado como antecedente nacional nos muestra que su resultado con 15% de vacíos sin agregados finos es 51.30 y con kg/ cm<sup>2</sup>, con 15% de vacíos más 20% de agregados finos es 22.35 kg/ cm<sup>2</sup>, con 10% de vacíos más 20% de agregados finos es 30.29 kg/ cm<sup>2</sup> , con 20% de vacíos más 20% de agregados finos es 17.08 kg/ cm<sup>2</sup> y finalmente con 10% de vacíos más 10% de agregados finos es 45.07 kg/ cm<sup>2</sup>.
- En relación al tercer objetivo específico en los resultados de coeficiente de porosidad en la muestra del diseño convencional el factor de porosidad es 1.072 cm/seg, con la adición de 3% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.042 cm/seg con un porcentaje de variabilidad de -2.7% al diseño convencional, con la adición de 5% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.029 cm/seg con un porcentaje de variabilidad de -4.0% al diseño convencional y con la adición de 7% de fibras de carbono reciclado el factor de porosidad es 1.009 cm/seg con un porcentaje de variabilidad de -5.9% al diseño convencional. Al respecto Lizárraga Mendiola (2018), citado como antecedente nacional nos muestra su mejor resultado que es 2.05 cm/s. Asimismo, Jato Espinoza (2018) mentado como antecedente internacional nos muestra en su indagación de resultado de 0.95% cm/s.

## CONCLUSIONES

- La presente investigación concede a finalizar que la integración de fibras de carbono reciclado incide de modo efectiva en las propiedades de mecanismos del concreto permeable ya que a mayor adición de fibras de carbono hubo mayor incremento en las resistencias a compresión.
- Se concluye que las fibras de carbono reciclado incrementan en un mínimo la resistencia a los esfuerzos a compresión del concreto permeable para pavimentos, por lo que se contempla en la imagen 18 que en el concreto convencional la resistencia a los 28 días alcanzo solo hasta 241.6 kg/cm<sup>2</sup> y con el 5% de fibras de carbono la resistencia se incrementó hasta 270.4 kg/cm<sup>2</sup>.
- En la determinación de la resistencia a flexión se concluye que el 5% del añadido de fibras de carbono reciclado incrementa con superior significancia el soporte a la flexibilidad del concreto permeable para pavimentos con un porcentaje de variación de 13.9 % al diseño convencional.
- Según la especificación del factor de porosidad se concluye que las fibras de carbono reciclado inciden en un mínimo en el porcentaje de porosidad del concreto poroso.

## RECOMENDACIONES

- A fin de crear un diseño de mezcla idóneo y obtener mejores resultados en las propiedades mecánicas del concreto permeable recomendamos adicionar el 5% de fibras de carbono reciclado, ya que se obtuvo mejor incremento con esta dosificación establecida.
- En base a los resultados realizar correctamente las pruebas de compresión de concreto con fibras de carbono reciclado, porque es la propiedad más valorada por los ingenieros que hacen diseños de pavimentos, como también los ingenieros de control de calidad y por supervisores de obra.
- En la determinación de la resistencia a flexión para futuras investigaciones se recomienda realizar 3 vigas de concreto permeable por cada dosificación de fibras de carbono reciclado incluyendo un porcentaje mínimos de agregado fino para ver si es que hay incremento en las resistencias.
- Recomendamos el uso granulométrico N.º 57 para mejores resultados de factor de porosidad del concreto poroso al agregar fibra de carbono reciclado en su diseño de combinación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 334.082, N. (2000). Cementos Portland. Especificaciones de la Performance. Lima: 2° Edición.
2. ACI 522R. (2010). ACI 522R.
3. Alfaro Rosales, A. (2017). Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso Farmacias San pablo, Sucursal TIahuac-Culhuacán. Tecamachaico: Instituto Politecnico Nacional .
4. Alvarez Risco, A. (2020). Justificación de la Investigación. Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, 3.
5. Argos Cemento, 3. e. (05 de 08 de 2020). Ultima tecnología en aditivos para concreto. (360 en concreto) Recuperado el 08 de 12 de 2021, de Ultima tecnología en aditivos para concreto.
6. Bautista Pereda, A. J. (2018). Diseño de pavimento rígido permeable para la evacuación de agua pluviales según la norma ACI 522R-10. Lima: Universidad San Martin de Porres .
7. Belito Huamani, G., & Paucar Chanca, F. (2018). Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela de Ingeniería civil, Huancavelica.
8. Carrasco Díaz, S. (2006). Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos.
9. Castillo Castillo, L. M. (2019). Elaboración de concreto permeable con adición de material plástico reciclado para pavimentación en el distrito de Pariacoto-Ancash. Chimbote: Universidad Nacional de santa facultad de ingeniería.
10. Claustroproductos. (07 de 02 de 2019). La fibra de carbono reciclada mejora el pavimento permeable. Obtenido de La fibra de carbono reciclada mejora el pavimento permeable: <https://constructivo.com/noticia/la-fibra-de-carbono-reciclada-mejora-el-pavimento-permeable-1525659128#:~:text=Los%20investigadores%20han%20demostrado%20que,fibra%20de%20carbono%20de%20desecho.>
11. Del Canto, E., & Silva Silva, A. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. Costa Rica: Ciencias.
12. Díaz Marín, H. N., & Oviedo Ali, M. G. (2021). Elaboración de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los

- agregados de las canteras en Lima. Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
13. EUCLIB FROUP ROXEMENT. (2019). Concretos poroso o permeable. Concretos poroso o permeable, 2.
  14. Flores Quispe, C. E. (2015). Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos  $F'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> en la Ciudad de Puno. Puno : Universidad Nacional del Antiplano.
  15. Giraldo Huertas, J. J. (2016). Manual para los seminarios de Investigación en Psicología.
  16. Giraldo López, L. E., & Ramos Zúñiga, Y. A. (2014). Diseño de mezcla y caracterización físico-mecánico de un concreto de alta resistencia fabricado con emento. Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana , Facultad de Ingeniería, Santiago de Cali.
  17. Guerra Chayna, P. R. (2020). Diseño de un pavimento rígido permeable como.
  18. Gutiérrez Mnedoza, R. E., & Ortiz Zoloaga, C. N. (2020). Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> según el método de agregados globales reemplazando los agregados finos y gruesos al 100% con concreto reciclado para pavimentos rígidos de bajo tránsito. Oquendo - Callao 2020. Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
  19. Hernandez, F. y. (2010).
  20. Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
  21. Herrera Polino, V. E., & Calis Ibáñez, J. J. (2018). Estudio del comportamiento mecánico de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> expuesto al fuego - Lima, 2018. Tesis de Pregrado , Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
  22. Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (2004). Diseño y Control de Mezclas de concreto (Vol. Primera edición). Portland Cement Association.
  23. Lama Lopez, ,. D. (2020). Elaboración de adoquines de concreto permeable para uso de pavimento de baja transitabilidad en la ciudad de Piura. Piura.
  24. Laura Tarqui, J. F. (2019). Diseño de aplicación de concreto permeable para pavimentos de bajo volumen de transito en la ciudad de Tacna. Tacna .
  25. Laura Tarqui, J. F. (2019). Diseño y aplicación de concreto permeable para pavimentos de bajo volumenn de transito en la ciudad de Tacna. Tacna: Universida Privada de Tacna.
  26. López Ampuero, E., & Mamani Copari, J. J. (2017). "Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de conglomeramiento



- de deshielo de la ciudad de puno". Pregrado, "Universidad Nacional del Altiplano", Facultad de ingeniería civil y arquitectura , Puno.
27. Lopez Palacios, E. (2010). Control de calidad y colocación de concretos permeables. Univerdad Nacional Autonoma de Mexico.
  28. Méndez, C. (2012). Inducción en la Investigación. Obtenido de Justificación de la Investigación.
  29. NTP. (2005). Cemento Portland Requisitos. Lima: 3º Edición.
  30. NTP. (2013). Cementos Portland adicionados. Lima: 5º Edición.
  31. Ñaupas Paitán, H. (2013). Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis.
  32. Pérez Chajón, G. (2007). Evaluación de la incidencia de la temperatura y humedad relativa, en el comportamiento del concreto durante su mezclado y curado utilizando dos tipos de cementos. Tesis de Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala.
  33. Perez Ramos, D. (2009). Estudio experimental de concretos permeables con agregados adesíticos. Mexico.
  34. Perez Ramos, D. (2009). Estudio experimental de concretos permeables con agregados andesiticos . Mexico: Universidad Nacional Utonoma México .
  35. Rondoy Aguilar, R. N. (2019). Diseño de un apvimento permeable y drenaje pluvial del tramo Jr. San Lorenzo Mercado de Piura, 2018. Piura .
  36. Science. (01 de 03 de 2018). La fibra de carbono reciclada mejora el pavimento permeable. La fibra de carbono reciclada mejora el pavimento permeable.
  37. Unacem. (16 de 01 de 2019). Cemento Portland puzolanico. (Cemento andino) Recuperado el 10 de 12 de 2021, de Cemento Portland puzolanico.
  38. Vásquez Vélez, L. A. (2011). "Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de cuenca". Tesis Pregrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA, Ambato.

## **ANEXOS**

**Anexo N°01: Matriz de consistencia**

## PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cómo varían las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Analizar la variación de las propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>Las propiedades del concreto permeable para pavimentos varían significativamente con adición de fibra de carbono reciclado.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Fibra de carbono reciclado</p>	<p>Dosificación</p>	<p>I1: 3% I2: 5% I2: 7%</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo</p> <p><b>CUANDO:</b> 2022</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso.</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b></p> <p><b>POBLACIÓN.</b> El tamaño: El tamaño de la población se realizará 48 testigos de concreto.</p> <p><b>MUESTRA:</b> Está conformado por fibra de carbono reciclado al 3%, 5% y 7% de la siguiente manera: Especímenes cilíndricos a compresión: - 12 probetas de rotura a los 7 días. - 12 probetas de rotura a los 14 días - 12 probetas de rotura a los 28 días. Muestras para roturas, viga a flexión: - 4 vigas de rotura a los 7 días. - 4 vigas de rotura a los 14 días - 4 vigas de rotura a los 28 días.</p> <p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b> Ficha de recolección de datos Ficha de registros de ensayos</p> <p><b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> Estadístico</p>
<p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>a) ¿De qué manera varía la resistencia a la compresión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?</p> <p>b) ¿En qué medida cambia la resistencia a flexión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?</p> <p>c) ¿Cómo se modifica el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a) Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.</p> <p>b) Determinar en qué medida cambia la resistencia a flexión del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.</p> <p>c) Evaluar la modificación del coeficiente de permeabilidad del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) La resistencia a la compresión varía favorablemente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.</p> <p>b) La resistencia a flexión se modifica de manera significativa en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado.</p> <p>c) El coeficiente de permeabilidad se modifica positivamente en el concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de carbono reciclado</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Concreto permeable para pavimentos</p>	<p>Resistencia a compresión</p>	<p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p>	
				<p>Resistencia a flexión</p>	<p>I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días</p>	
				<p>Coeficiente de permeabilidad</p>	<p>I1: Permeabilidad con 3% I2: Permeabilidad con 5% I2: Permeabilidad con 7%</p>	

**Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Fibra de carbono reciclado	Claustro productos (2019) Define que estos materiales es uno de los materiales de fibras sintéticas que son resistentes y súper ligeros por lo que están constituidos finos filamentos de 5–10 µm de diámetro y compuesto principalmente por carbono.	Fibra de carbono reciclado se operacionaliza mediante sus dimensiones: - D1: Diseño de mezcla - D2: Dosificación	D1: Dosificación	I1: 3% I2: 5% I3: 7%	Cuestionario/ficha de recopilación de datos		X			
			D2: Diseño de mezcla	I1: a/c=0.40	Ficha de laboratorio		X			
2: Variable Dependiente Propiedades del Concreto	Según Laura Tarqui (2019, pág. 27) Estas propiedades del concreto permeable están conformados por penetrabilidad, relación de vacíos	Propiedades del concreto Se operacionaliza mediante sus dimensiones: - D1: Resistencia a compresión - D2: Resistencia a flexión - Coeficiente de permeabilidad	D1: Resistencia a compresión	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días	Prensa de rotura		X			
			D2: Resistencia a flexión	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días	Prensa de rotura		X			
			D3: Coeficiente de permeabilidad	Porcentaje de permeabilidad	Ficha de laboratorio		X			

**Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
				1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Fibra de carbono reciclado	D1: Dosificación	I1: 3% I2: 5% I3: 7%	Cuestionario/ficha de recopilación de datos		X			
	D2: Diseño de mezcla	I1: a/c=0.40	Ficha de laboratorio		X			
2: Variable Dependiente Propiedades del Concreto	D1: Resistencia a compresión	I1: 7 días I2: 21 días I3: 28 días	Prensa de rotura		X			
	D2: Resistencia a flexión	I1: 7 días I2: 21 días I3: 28 días	Prensa de rotura		X			
	D3: Coeficiente de permeabilidad	Porcentaje de permeabilidad	Ficha de laboratorio		X			



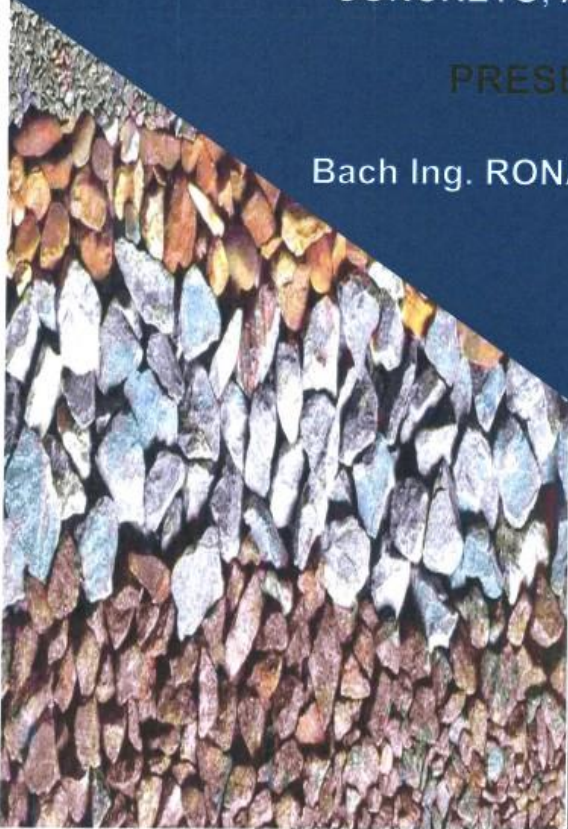
**Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación**

2022

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE



**TESIS: “PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE  
PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE  
CARBONO RECICLADO”**



**GEO TEST V S.A.C.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
**GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO  
AV. FERROCARRIL CRUCE Y AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

GEOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"  
Expediente N° : EXP-57-GEO-TEST-V-2021  
Peticionario : Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : PAVIMENTO RIGIDO  
Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Fecha de recepción : Dic-21

Cantera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M1  
Clase de material : AGREGADO GRUESO  
Norma : NTP 400.012  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : May-22

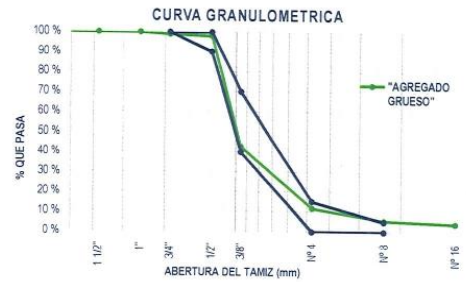
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS  
AGREGADO GRUESO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Tamaño Máximo Nominal (TMN) : 3/8"  
Módulo de Finura (MF) : 6.23

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	30.00	0.95	0.95	99.05
1/2"	12.70	30.50	0.96	1.91	98.09
3/8"	9.53	1753.15	55.24	57.15	42.85
N° 4	4.76	987.70	31.12	88.27	11.73
N° 8	2.36	192.50	6.07	94.33	5.67
N° 16	1.18	42.00	1.32	95.65	4.35
FONDO		137.90	4.35	100.00	0.00
TOTAL		3173.75	100.00		

Huso Correspondiente: HUSO 7



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1477.49 kg/m3  
Peso Unitario Compactado: 1580.00 kg/m3

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de recipiente (gr)	8380.00	8380.00	8380.00
Volumen de recipiente (cm3)	3154.00	3154.00	3154.00
Muestra Suelta + recipiente (gr)	13030.00	13040.00	13050.00
Muestra Compactada + recipiente (gr)	13360.00	13360.00	13370.00
Peso Unitario Suelto (g/cm³)	1.47	1.48	1.48
Peso Unitario Compactado (g/cm³)	1.58	1.58	1.58

4. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.021

Peso específico de masa: 2.48 g/cm3  
Peso específico SSS: 2.52 g/cm3  
Peso específico aparente: 2.58 g/cm3  
Absorción: 1.51 %

ITEM	P-1	P-2	P-3
Peso de agregado estado SSS (gr)	2124.1	2086.9	
Peso de agregado sumergido (gr)	1260.0	1280.0	
Peso de agregado seco (gr)	2088.2	2060.2	
Peso Especifico de Masa (g/cm³)	2.42	2.55	
Peso Especifico SSS (g/cm³)	2.46	2.59	
Peso Especifico Aparente (g/cm³)	2.52	2.64	
Absorción (%)	1.72	1.30	

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 0.14 %

ITEM	M-1
Peso de recipiente (gr)	133.00
Peso de recipiente + Agreg. Humedo (gr)	1541.00
Peso de recipiente + Agreg. Seco (gr)	1539.00
Peso de agregado húmedo (gr)	1408.00
Peso de agregado seco (gr)	1406.00
Contenido de Humedad (%)	0.14

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

RESUMEN	
Tamaño Máximo Nominal	3/8" (Pulg)
Módulo de Finura	6.23
Contenido de Humedad	0.14 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1477.49 (Kg/m3)
Peso unitario compactado (PUC)	1580.00 (Kg/m3)
Peso Especifico de masa	2.48 (g/cm3)
Absorción	1.51 (%)

OBSERVACIONES

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no debiera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* Los ensayos fueron realizados respetando las Normas Técnicas Peruanas referenciadas anteriormente

Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**  
**GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL  
GRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

GEOEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

**Proyecto** : TESIS "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"  
**Expediente N°** : EXP-57-GEO-TEST-V-2021  
**Peticionario** : Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura** : PAVIMENTO RIGIDO  
**Código de formato** : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Fecha de recepción** : Dic-21

**Cantera** : PILCOMAYO  
**N° de muestra** : M1  
**Clase de material** : AGREGADO GRUESO  
**Norma** : NTP 400.012  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : May-22

**DISEÑO DE MEZCLA**  
**MÉTODO MODULO DE FINEZA**

Hoja: 01 DE 03

**1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		ADITIVOS	
Tamaño máximo nominal (Pulg.)	---	Tamaño máximo nominal (Pulg.)	3/8"	<b>Aditivo N°01</b>	
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	0.00	Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1580.00	Tipo / Marca	---
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	0.00	Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1477.49	Densidad:	--- kg/Lt
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	0.00	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.48	Dosis	--- mL/kg
Absorción (%)	0.00	Absorción (%)	1.51	Reducción de Agua	--- %
Contenido de Humedad (%)	0.00	Contenido de Humedad (%)	0.14	<b>Aditivo N°02</b>	
Modulo de Finura	0.00	Modulo de Finura	6.23	Tipo / Marca	---
<b>CEMENTO</b>		<b>AGUA</b>		Densidad:	--- kg/Lt
Cemento Portland: Marca / Tipo	Andino / Tipo 1	Tipo de agua	Potable	Dosis	--- mL/kg
Peso Especifico (gr/cm <sup>3</sup> )	3.15	Peso Especifico (gr/cm <sup>3</sup> )	1.00	Reducción de Agua	--- %

**2. DISEÑO REQUERIDO**

CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	( )	NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	( X )
Resistencia a la compresión ( )	---	Resistencia a la compresión (f <sub>c</sub> )	210 kg/cm <sup>2</sup>
Desviación estándar (s)	---	Factor de Seguridad (s) (Por tabla 7.4.3)	84
Resistencia promedio (f <sub>cr</sub> )	---	Resistencia promedio (f' <sub>cr</sub> )	294 kg/cm <sup>2</sup>
Consistencia	---	Consistencia	Seca

**3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE PASTA**

TMN	3/8"
Asentamiento	1" a 2"
Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1)	207 Lt
Contenido de aire total (Por Tabla 11.2.1)	3.00 %
Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2)	0.56
Factor cemento (kg)	370.70 kg
Boisas de Cemento	8.72 bolsa
Volumen de Pasta	0.355 m <sup>3</sup>
Volumen de Agregados	0.645 m <sup>3</sup>

**4. CÁLCULO DE M.F. POR COMBINACION DE AGREGADOS**

M.F. por combinación de agregados (Por Tabla 16.3.10)	4.17
Factor cemento en sacos	8.72
Tamaño Máximo Nominal	3/8"

**5. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO**

$r_f = (mg - m) / (mg - mf)$	
m :	4.17
mg :	6.23
Porcentaje de Agregado Fino	= 33.13 %
Porcentaje de Agregado Grue	= 66.87 %

**6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA**

Volumen absoluto del agregado fino	0.214 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del agregado grueso	0.431 m <sup>3</sup>

**8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)**

Cemento	370.70 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	207.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1072.23 kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1649.93 kg/m<sup>3</sup></b>

**10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)**

Cemento	370.70 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	221.66 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1073.73 kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1666.10 kg/m<sup>3</sup></b>

**7. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA**

Peso absoluto del agregado fino	0.00 kg
Peso absoluto del agregado grueso	1072.23 kg

**9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

<b>Peso Húmedo</b>	
Agregado Fino	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1073.73 kg/m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial</b>	
Agregado Fino	0.00 %
Agregado Grueso	-1.37 %
<b>Aporte de agua por Humedad de Agregados</b>	
Agregado Fino	0.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-14.66 Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de humedad del agregado	-14.66 Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	221.66 Lt/m <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* La dosis del aditivo son referenciales en base a su ficha técnica



**Luis Gamarrta Espinoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161

Hoja: 02 DE 03

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



**DIRECCIÓN** : JR. GRAU N°211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL  
CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

**CELULAR** : 952525151 - 972831911 - 991375093

**E-MAIL** : LABGEOESTV2@GMAIL.COM

GEOEST.V@GMAIL.COM

**FACEBOOK** : GEO TEST V S.A.C

**RUC** : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"

**Expediente N°** : EXP-57-GEO-TEST-V-2021

**Peticionario** : Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN

**Estructura** : PAVIMENTO RIGIDO

**Codigo de formato** : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

**Fecha de recepción** : Dic-21

**Cantera** : PILCOMAYO

**N° de muestra** : M1

**Clase de material** : AGREGADO GRUESO

**Norma** : NTP 400.012

**Ensayado por** : A.Y.G

**Fecha de emisión** : May-22

**11. RELACION EN PESO**

**MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD**

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
371	0	1072	207
371	371	371	371
<b>1.00</b>	<b>: 0.00</b>	<b>: 2.89</b>	<b>: 0.56</b>

**MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD**

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
371	0	1074	222
371	371	371	371
<b>1.00</b>	<b>: 0.00</b>	<b>: 2.90</b>	<b>: 0.60</b>

**RESULTADOS SIN ADITIVOS**

**13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	42.50	kg/bol
Agua	25.41	Lt/bol
Agreg. Fino Humedo	0.00	kg/bol
Agreg. Grueso Humedo	123.10	kg/bol

**14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO**

Cemento	370.70	kg/m <sup>3</sup>
Agua	221.66	Lt/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	0.00	kg/m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	1073.73	kg/m <sup>3</sup>

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. 1666.10 kg/m<sup>3</sup>  
RELACION A/C REAL EFECTIVA 0.60

**15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	1.00	pie <sup>3</sup> /bol
Agua	25.41	Lt/bol
Agreg. Fino Humedo	0.00	pie <sup>3</sup> /bol
Agreg. Grueso Humedo	2.94	pie <sup>3</sup> /bol

**16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO**

Cemento	8.72	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua	221.66	Lt/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	0.00	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	25.62	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>

**12. RELACION EN VOLUMEN**

**MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD**

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
8.72	.	26	207
8.72	8.72	8.72	8.72
<b>1.00</b>	<b>:</b>	<b>2.93</b>	<b>: 23.73</b>

**MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD**

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
8.72	.	26	221.66
8.72	8.72	8.72	8.7
<b>1.00</b>	<b>:</b>	<b>2.94</b>	<b>: 25.41</b>

**RESULTADOS CON ADITIVOS**

**13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	---	kg/bol
Agua	---	Lt/bol
Agreg. Fino Humedo	---	kg/bol
Agreg. Grueso Humedo	---	kg/bol
Aditivo N°01	---	Lt/bol
Aditivo N°02	---	Lt/bol

**14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO**

Cemento	---	kg/m <sup>3</sup>
Agua	---	Lt/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	---	kg/m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	---	kg/m <sup>3</sup>
Aditivo N°01	---	Lt/m <sup>3</sup>
Aditivo N°02	---	Lt/m <sup>3</sup>

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. --- kg/m<sup>3</sup>  
RELACION A/C REAL EFECTIVA ---

**15. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	---	pie <sup>3</sup> /bol
Agua	---	Lt/bol
Agreg. Fino Humedo	---	pie <sup>3</sup> /bol
Agreg. Grueso Humedo	---	pie <sup>3</sup> /bol
Aditivo N°01	---	Lt/bol
Aditivo N°02	---	Lt/bol

**16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO**

Cemento	---	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua	---	Lt/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	---	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	---	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Aditivo N°01	---	Lt/m <sup>3</sup>
Aditivo N°02	---	Lt/m <sup>3</sup>

  
**Luis Gonzara Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**  
**GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
 E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 RUC : 20606529229  
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"  
 Expediente N° : EXP-57-GEO-TEST-V-2021  
 Peticionario : Bach Ing. RONAL COMUN Y TITO ORE  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : PAVIMENTO RIGIDO  
 Código de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Fecha de recepción : Dic-21  
 Cantera : PILCOMAYO  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : AGREGADO GRUESO  
 Norma : NTP 400.012  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : May-22

**DISEÑO DE MEZCLA**  
**CUADRO DE DOSIFICACION**

CONCRETO 210, kg/cm<sup>2</sup> SLUMP: 1" a 2"

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)**  
**SIN CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	370.70	kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	207.00	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.00	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1072.23	kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1649.93</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)**  
**CON CORRECIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	370.70	kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	221.66	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.00	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1073.73	kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1666.10</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR UNA BOLSA DE CEMENTO-POR TANDA)**  
**POR CORRECIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	42.50	kg/bol
Agua de diseño	25.41	Lt/bol
Agregado Fino	0.00	kg/bol
Agregado Grueso	123.10	kg/bol
<b>TOTAL</b>	<b>191.01</b>	<b>kg/bol</b>

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR UNA BOLSA DE CEMENTO-POR TANDA)**  
**POR CORRECIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	42.50	0
Agua de diseño	25.41	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.00	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	123.10	kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>191.01</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Fibra de carbono reciclado al 3%	5.73	
Fibra de carbono reciclado al 5%	9.55	
Fibra de carbono reciclado al 7%	13.37	

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproduccion en su totalidad
- \* Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto
- \* La dosis del aditivo son referenciales en base a su ficha técnica

  
**Luis Camarra Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA  
(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)  
[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC**



**DIRECCIÓN**  
: PSJ. GRAU N° 211 - CHILCA  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL  
CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
**CELULAR**  
: 952525151 - 972831911-991375093

**E-MAIL**  
: LABGTESTV2@GMAIL.COM  
: GEOTEST\_V@GMAIL.COM  
**FACEBOOK**  
: GEO TEST V S.A.C  
**RUC**  
: 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICIÓN DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"  
Experimento N° : EXP-57-GEO-TEST-V-2022  
Codigo de formato : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11  
Peticionario : BACH. COMUN MENDOZA RONAL Y BACH. TITO ORE EDERTH ZENON  
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN  
Estructura : VARIOS  
Fecha de recepción : DICIEMBRE 2021

Cantera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M-01  
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL  
Norma : --  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : MAYO 2022  
Hoja : 01 de 01

**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

Temperatura del agua : 20 °  
Considerando Densidad del agua a la temperatura de 20 °C : 1.053

ENSAYO	EQUIPO	TIPO DE RECEPCION FLUIDO	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	I (cte)	CAUDAL (Q)	LECTURA DEL TIEMPO (seg)	K (cm/seg)	Densidad 20	K20 (cm/seg)
CONVENCIONAL	Carga Constante	Volumetria	10.11	80 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	33 seg	1.14387658	1.053	1.0863044
	Carga Constante	Volumetria	10.07	80 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	37 seg	1.02833712	1.053	0.9765785
	Carga Constante	Volumetria	10.14	81 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	36 seg	1.04236007	1.053	0.9898956
ADICION DEL 3% DE FIBRA DE CARBONO	Carga Constante	Volumetria	10.23	82 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	38 seg	0.97020010	1.053	0.9213676
	Carga Constante	Volumetria	10.2	82 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	35 seg	1.05956546	1.053	1.0062350
	Carga Constante	Volumetria	10.17	81 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	34 seg	1.09177362	1.053	1.0419503
ADICION DEL 5% DE FIBRA DE CARBONO	Carga Constante	Volumetria	10.25	83 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	35 seg	0.94163771	1.053	0.8942428
	Carga Constante	Volumetria	10.25	83 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	35 seg	1.04925344	1.053	0.9864420
	Carga Constante	Volumetria	10.18	81 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	34 seg	1.09501913	1.053	1.0399042
ADICION DEL 7% DE FIBRA DE CARBONO	Carga Constante	Volumetria	10.17	81 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	37 seg	1.00821359	1.053	0.9574678
	Carga Constante	Volumetria	10.19	82 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	38 seg	0.97783193	1.053	0.9286153
	Carga Constante	Volumetria	10.15	81 cm <sup>2</sup>	0.33	1000	36 seg	1.04030717	1.053	0.9879460

	K		Permeabilidad
	K	K20	
CONVENCIONAL	1.07152526	1.0175928	Muy permeable
ADICION DEL 3% DE FIBRA DE CARBONO	1.04231306	0.9898510	Muy permeable
ADICION DEL 5% DE FIBRA DE CARBONO	1.02863676	0.9768630	Muy permeable
ADICION DEL 7% DE FIBRA DE CARBONO	1.00878423	0.9580097	Muy permeable

  
 Ing. Luis Guillermo Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**  
**GEO TEST V. SAC**

**DIRECCIÓN** : JR. GRAU N° 211 - CHILCA  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEGNOCIO PRADO)  
**CELULAR** : 952525151 - 972831911 - 991375093

**E MAIL** : LAIBGETESTV2@GMAIL.COM  
GEO TEST V@GMAIL.COM  
**FACEBOOK** : GEO TEST V S.A.D  
**RUC** : 20606529229

**Proyecto**  
**Expediente N°**  
**Peticionario**  
**Norma**  
**Ubicación**  
**Estructura**

**N° de muestra**  
**Clase de material**  
**Ensayado por**  
**Fecha de emisión**

**M-01**  
**CONCRETO PERMEABLE CONVENCIONAL Y CONCRETO PERMEABLE CON ADICIONES**  
**A.Y.G.**  
**May-22**



**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034-2016

Concreto de Muestra:

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F <sub>c</sub> de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Molido	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Tipo de fractura	Resistencia de Diseño: 210 kg/cm <sup>2</sup>			Promedio (%)	Tipo de Fractura
										(Kil)	(kg)	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )		
1005	4" x 8"	Mezcla de concreto Permeable con 3% de fibra de carbono F <sub>c</sub> =210 KG/CM2	210	03/01/2022	10/01/2022	7	10.11	80.28	Tipo 2	95.80	9768.88	121.69	57.95%	<p><b>Tipo 1</b> Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p> <p><b>Tipo 2</b> Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p> <p><b>Tipo 3</b> Fisuras verticales a través de ambos extremos, gapeo suave en los extremos mal formados</p> <p><b>Tipo 4</b> Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, gapeo suave en los extremos mal formados</p> <p><b>Tipo 5</b> Fisuras en los lados en el extremo superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p> <p><b>Tipo 6</b> Similar a Tipo 5 en el extremo superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>
1006	4" x 8"		210	03/01/2022	10/01/2022	7	10.11	80.28	Tipo 2	95.80	9768.88	121.69	57.95%	
1007	4" x 8"		210	03/01/2022	10/01/2022	7	10.07	79.64	Tipo 2	99.50	10146.18	127.40	60.85%	
1008	4" x 8"		210	03/01/2022	17/01/2022	14	10.14	80.75	Tipo 5	98.50	10044.20	124.38	59.23%	
1009	4" x 8"		210	03/01/2022	17/01/2022	14	10.23	82.19	Tipo 5	160.00	16315.46	196.50	94.52%	
1010	4" x 8"		210	03/01/2022	17/01/2022	14	10.2	81.71	Tipo 3	150.00	16111.52	197.17	93.89%	
1013	4" x 8"		210	03/01/2022	31/01/2022	14	10.17	81.23	Tipo 3	185.50	18876.30	207.75	98.93%	
1014	4" x 8"		210	03/01/2022	31/01/2022	28	10.25	82.52	Tipo 2	195.80	19966.04	241.97	115.22%	
1015	4" x 8"		210	03/01/2022	31/01/2022	28	10.23	82.19	Tipo 2	190.50	19425.59	235.42	112.10%	
1037	4" x 8"		210	03/01/2022	31/01/2022	28	10.14	80.75	Tipo 2	199.30	20322.84	247.26	117.74%	
1038	4" x 8"	210	12/03/2022	19/03/2022	7	10.16	81.07	Tipo 2	105.80	10768.20	132.82	63.25%		
1039	4" x 8"	210	12/03/2022	19/03/2022	7	10.18	81.39	Tipo 5	103.50	10594.06	129.67	61.75%		
1040	4" x 8"	210	12/03/2022	26/03/2022	7	10.17	81.23	Tipo 2	101.20	10319.53	127.04	60.49%		
1041	4" x 8"	210	12/03/2022	26/03/2022	14	10.15	81.55	Tipo 5	169.80	17314.78	212.31	101.10%		
1042	4" x 8"	210	12/03/2022	26/03/2022	14	10.19	80.91	Tipo 2	164.50	16774.33	207.31	98.72%		
1043	4" x 8"	210	12/03/2022	26/03/2022	14	10.14	80.75	Tipo 2	177.60	18130.55	224.51	106.91%		
1044	4" x 8"	210	12/03/2022	09/04/2022	28	10.1	80.12	Tipo 5	194.60	19843.68	247.68	117.94%		
1045	4" x 8"	210	12/03/2022	09/04/2022	28	10.14	80.75	Tipo 2	198.50	20241.37	250.65	119.36%		
1046	4" x 8"	210	12/03/2022	09/04/2022	28	10.2	81.71	Tipo 2	213.50	21770.94	266.43	126.67%		
1047	4" x 8"	210	07/03/2022	14/03/2022	7	10.15	80.91	Tipo 5	109.90	11196.48	138.38	65.89%		
1048	4" x 8"	210	07/03/2022	14/03/2022	7	10.18	81.39	Tipo 2	110.90	11308.65	138.94	66.16%		
1049	4" x 8"	210	07/03/2022	21/03/2022	7	10.11	80.28	Tipo 5	112.50	11471.81	142.90	68.05%		
1050	4" x 8"	210	07/03/2022	21/03/2022	14	10.15	80.91	Tipo 4	160.80	16307.04	218.20	103.90%		
1051	4" x 8"	210	07/03/2022	21/03/2022	14	10.15	80.91	Tipo 3	180.50	18405.88	227.48	108.32%		
1052	4" x 8"	210	07/03/2022	21/03/2022	14	10.23	82.19	Tipo 2	185.50	18915.74	230.13	109.59%		
1053	4" x 8"	210	07/03/2022	04/04/2022	28	10.17	81.23	Tipo 2	213.20	21944.29	270.14	128.84%		
1054	4" x 8"	210	07/03/2022	04/04/2022	28	10.17	81.23	Tipo 5	210.40	21454.83	271.50	128.29%		
1055	4" x 8"	210	12/03/2022	19/03/2022	28	10.37	84.46	Tipo 2	223.20	22760.07	289.48	128.32%		
1056	4" x 8"	210	12/03/2022	19/03/2022	7	10.22	82.03	Tipo 3	101.20	10319.53	125.80	59.90%		
1039	4" x 8"	210	12/03/2022	19/03/2022	7	10.22	82.03	Tipo 3	101.20	10319.53	125.80	59.90%		
1040	4" x 8"	210	12/03/2022	26/03/2022	7	10.12	80.44	Tipo 5	106.20	10727.41	130.77	62.27%		
1041	4" x 8"	210	12/03/2022	26/03/2022	14	10.14	80.75	Tipo 2	151.50	15448.70	191.30	91.70%		
1042	4" x 8"	210	12/03/2022	26/03/2022	14	10.21	81.87	Tipo 2	165.30	16855.91	205.88	97.10%		
1043	4" x 8"	210	12/03/2022	26/03/2022	14	10.25	82.82	Tipo 4	168.10	17141.43	207.73	98.92%		
1044	4" x 8"	210	12/03/2022	09/04/2022	28	10.22	82.03	Tipo 5	191.50	19527.57	236.04	113.35%		
1045	4" x 8"	210	12/03/2022	09/04/2022	28	10.04	79.17	Tipo 2	192.50	19629.54	247.94	118.07%		
1046	4" x 8"	210	12/03/2022	09/04/2022	28	10.08	79.80	Tipo 2	190.10	19384.81	242.91	115.67%		



SERVICIO DE ENSAYO DE LABORATORIO INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACEROS, A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles



**MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**  
**LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.**

**Proyecto :** TESIS- "PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO"  
**Peticionario :** Bach. COMUN MENDOZA RONAL Y BACH. TITO ORE EDERTH ZENON  
**Ubicación :** HUANGAYO - JUNIN  
**Estructura :** VARIOS  
**Expediente N° :** AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Código de formato :** C-E-RF-EX01/Rev

**Cantera :** PILCOMAYO  
**Clase de material :** CONCRETO  
**Ensayado por :** A.Y.G.  
**Fecha de recepción :** Marzo - 2022  
**Fecha de emisión :** Mayo - 2022

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO - NTP 339.078**

Página : 01 de 02

Dimensiones de la viga		Resistencia de diseño	
Largo = 50 cm	Ancho = 15 cm	Alto = 15 cm	210 kg/cm <sup>2</sup>
Área de la sección		Volumen de la viga : 11250.00 cm <sup>3</sup>	
Momento de inercia (Ix)		Distancia de eje neutro : 7.50 cm <sup>4</sup>	

Código de Muestra	Identificación de Elemento	F <sub>c</sub> de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso de viga (kg)	Peso y del concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Carga		Módulo de rotura		Promedio (%)	Zona de Fractura
								(KN)	(kg)	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )		
GTV-1386	Mezcla de concreto F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	210	15/03/2022	22/03/2022	7	27.48	2442.67	20.9	2131.17	2.79	28.42	28.89	Dentro del tercio medio
GTV-1387		210	15/03/2022	22/03/2022	7	27.50	2444.44	21.6	2202.55	2.88	29.37		Dentro del tercio medio
GTV-1388		210	15/03/2022	29/03/2022	14	27.10	2408.89	22.8	2324.92	3.04	31.00	31.14	Dentro del tercio medio
GTV-1389		210	15/03/2022	29/03/2022	14	26.90	2391.11	23.0	2345.31	3.07	31.27		Dentro del tercio medio
GTV-1390	Comercial	210	15/03/2022	12/04/2022	28	26.90	2391.11	30.2	3079.49	4.03	41.06	41.20	Dentro del tercio medio
GTV-1391		210	15/03/2022	12/04/2022	28	26.70	2373.33	30.4	3099.89	4.05	41.33		Dentro del tercio medio
GTV-1392	Mezcla de concreto Permeable con 3% de fibra de carbono F <sub>c</sub> =210 KG/CM <sup>2</sup>	210	16/03/2023	23/03/2023	7	27.40	2435.56	22.1	2253.54	2.95	30.05	29.91	Dentro del tercio medio
GTV-1393		210	16/03/2023	23/03/2023	7	27.50	2444.44	21.9	2233.14	2.92	29.78		Dentro del tercio medio
GTV-1394		210	16/03/2023	30/03/2023	14	27.25	2422.22	24.5	2498.27	3.27	33.31	32.90	Dentro del tercio medio
GTV-1395		210	16/03/2023	30/03/2023	14	27.35	2431.11	23.9	2437.08	3.19	32.50		Dentro del tercio medio
GTV-1396	Mezcla de concreto Permeable con 5% de fibra de carbono F <sub>c</sub> =210 KG/CM <sup>2</sup>	210	16/03/2023	13/04/2023	28	27.05	2404.44	33.5	3416.00	4.47	45.55	45.82	Dentro del tercio medio
GTV-1397		210	16/03/2023	13/04/2023	28	27.15	2413.33	33.9	3456.78	4.52	46.09		Dentro del tercio medio
GTV-1398	Mezcla de concreto Permeable con 5% de fibra de carbono F <sub>c</sub> =210 KG/CM <sup>2</sup>	210	17/03/2023	24/03/2023	7	27.50	2444.44	22.5	2294.33	3.00	30.59	30.80	Dentro del tercio medio
GTV-1399		210	17/03/2023	24/03/2023	7	27.80	2471.11	22.8	2324.92	3.04	31.00		Dentro del tercio medio
GTV-1400		210	17/03/2023	31/03/2023	14	27.30	2426.67	24.5	2498.27	3.27	33.31	33.17	Dentro del tercio medio
GTV-1401		210	17/03/2023	31/03/2023	14	27.40	2435.56	24.3	2477.87	3.24	33.04		Dentro del tercio medio
GTV-1402	Mezcla de concreto Permeable con 5% de fibra de carbono F <sub>c</sub> =210 KG/CM <sup>2</sup>	210	17/03/2023	14/04/2023	28	26.70	2373.33	34.2	3487.37	4.56	46.50	46.91	Dentro del tercio medio
GTV-1403		210	17/03/2023	14/04/2023	28	27.00	2400.00	34.8	3545.55	4.64	47.32		Dentro del tercio medio

  
**Luis Gamarrta Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161

RUC: 20606529229  
 PSJ.GRAU #211 - CHILDA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOESTV02@GMAIL.COM



MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
**LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.**

**Proyecto** : TESIS- PROPIEDADES DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO\*  
**Peticionario** : Bacht. COMUN MENDOZA RONAL Y BACH, TITO ORE EDERTH ZENON  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura** : VARIOS  
**Expediente N°** : AA-EX-001/REV.01/FECHA 2021-02-11  
**Código de formato** : C-E-RF-EX01/Rev

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : CONCRETO  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Marzo - 2022  
**Fecha de emisión** : Mayo - 2022

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO - NTP 339.078**

Página : 02 de 02

<b>Dimensiones de la viga</b>	
Largo = 50 cm	Alto = 15 cm
Ancho = 15 cm	
Area de la sección	Volumen de la viga : 11250.00 cm <sup>3</sup>
Momento de inercia (I <sub>x</sub> )	Distancia de eje neutro : 7.50 cm <sup>4</sup>

Concreto de Muestreo : Mezcla de concreto convencional y con adición de Fibra de fibras de carbono reciclado Resistencia de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Codigo de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso de viga (kg)	Peso y del concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Momento flector (cm <sup>2</sup> )		Carga		Módulo de rotura (Mpa)	Promedio (%)	Zona de Fractura
								(KN)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)			
GTV-1404	Mezcla de concreto Permeable con 7% de fibra de carbono F'c=210 KG/CM <sup>2</sup>	210	23/03/2023	30/03/2023	7	26.90	2391.11	248.00	21.5	2192.36	2.87	29.23	29.16	Dentro del tercio medio
GTV-1405		210	23/03/2023	30/03/2023	7	27.30	2426.67	246.87	21.4	2182.16	2.85	29.10	29.16	Dentro del tercio medio
GTV-1406		210	23/03/2023	06/04/2023	14	26.90	2391.11	275.53	23.9	2437.08	3.19	32.50	31.61	Dentro del tercio medio
GTV-1407		210	23/03/2023	06/04/2023	14	27.20	2417.78	260.64	22.6	2304.62	3.01	30.73	31.61	Dentro del tercio medio
GTV-1408		210	23/03/2023	20/04/2023	28	26.90	2391.11	359.28	31.2	3181.46	4.16	42.42	43.03	Dentro del tercio medio
GTV-1409		210	23/03/2023	20/04/2023	28	26.80	2382.22	369.60	32.1	3273.24	4.28	43.64	43.03	Dentro del tercio medio



RUC: 20606529229  
 Psj. DRAU #211- CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGOTESTV02@GMAIL.COM

**Anexo N°05: La data de procesamiento de datos**



Tabla 25: Resultados de resistencia a compresión a los 7 días, 14 días y 28 días.

<b>EDAD</b>	<b>CONCRETO PERMEABLE</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO F<sup>'</sup>C= (210 kg/ cm<sup>2</sup>)</b>	<b>% DE VARIACIÓN</b>
<b>7 DÍAS</b>	CP. Convencional	124.50	0.00%
	CP + 3% de fibra de carbono	129.80	4.30%
	CP + 5% de fibra de carbono	140.10	12.50%
	CP + 7% de fibra de carbono	128.70	3.40%
<b>14 DÍAS</b>	CP. Convencional	201.10	0.00%
	CP + 3% de fibra de carbono	214.70	6.75%
	CP + 5% de fibra de carbono	225.30	12.00%
	CP + 7% de fibra de carbono	201.60	0.24%
<b>28 DÍAS</b>	CP. Convencional	241.60	0.00%
	CP + 3% de fibra de carbono	254.90	5.54%
	CP + 5% de fibra de carbono	270.40	11.93%
	CP + 7% de fibra de carbono	243.00	0.58%

Tabla 26: Resultados de resistencia a flexión a los 14 días y 28 días.

<b>EDAD</b>	<b>CONCRETO PERMEABLE</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO F<sup>'</sup>C= (210 kg/ cm<sup>2</sup>)</b>	<b>% DE VARIACIÓN</b>
<b>7 DÍAS</b>	CP. Convencional	28.89	0.00%
	CP + 3% de fibra de carbono	29.91	3.50%
	CP + 5% de fibra de carbono	30.8	6.60%
	CP + 7% de fibra de carbono	29.16	0.90%
<b>14 DÍAS</b>	CP. Convencional	31.14	0.00%
	CP + 3% de fibra de carbono	32.90	5.70%
	CP + 5% de fibra de carbono	33.17	6.50%
	CP + 7% de fibra de carbono	31.61	1.50%
<b>28 DÍAS</b>	CP. Convencional	41.20	0.00%
	CP + 3% de fibra de carbono	45.82	11.20%
	CP + 5% de fibra de carbono	46.91	13.90%
	CP + 7% de fibra de carbono	43.03	4.40%

Tabla 27: Resultado de coeficiente de permeabilidad

<b>CONCRETO PERMEABLE</b>	<b>K</b>	<b>K20</b>	<b>% DE VARIACIÓN (K)</b>	<b>% DE VARIACIÓN (K20)</b>
CP. Convencional	1.072	1.018	0.00%	0.00%
CP + 3% de fibra de carbono	1.042	0.99	-2.70%	-2.70%
CP + 5% de fibra de carbono	1.029	0.977	-4.00%	-4.00%
CP + 7% de fibra de carbono	1.009	0.958	-5.90%	-5.90%

**Anexo N°06: Fotografía de la aplicación de la aplicación del instrumento**

## 1. GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO



**Fotografía N° 1:** Ensayo de granulometría del agregado grueso, Tamaño Máximo Nominal (TMN)  $\frac{1}{2}$ "', aplico 6 de acuerdo a la NTP 400.012.



**Fotografía N° 2:** Ensayo de granulometría del agregado grueso, Tamaño Máximo Nominal (TMN)  $\frac{1}{2}$ "', aplico 6 de acuerdo a la NTP 400.012.

## 2. PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO



*Fotografía N° 3: Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, según la NTP 400 021*



*Fotografía N° 4: Colocado de la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre para determinar su peso en agua a una temperatura 23°C. Según NTP 400.021.*

### 3. ABRASION LOS ANGELES

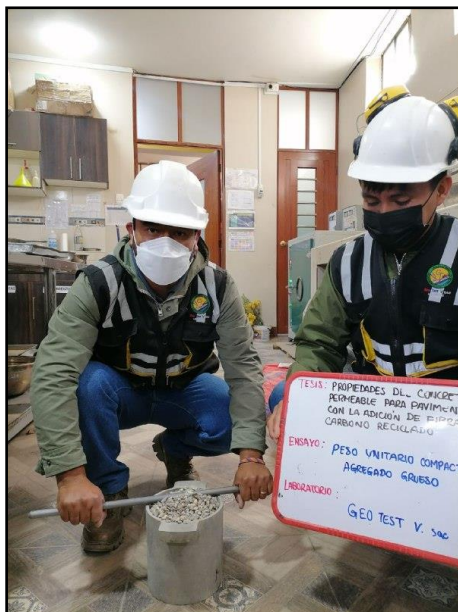


*Fotografía N° 5: Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para sacar el desgaste del agregado según la NTP 400 019.*



*Fotografía N° 6: Colocación de esferas metálicas para la determinar el Método de ensayo normalizado para sacar el desgaste del agregado según la NTP 400 019*

#### 4. PUS-PUC DEL AGREGADO GRUESO

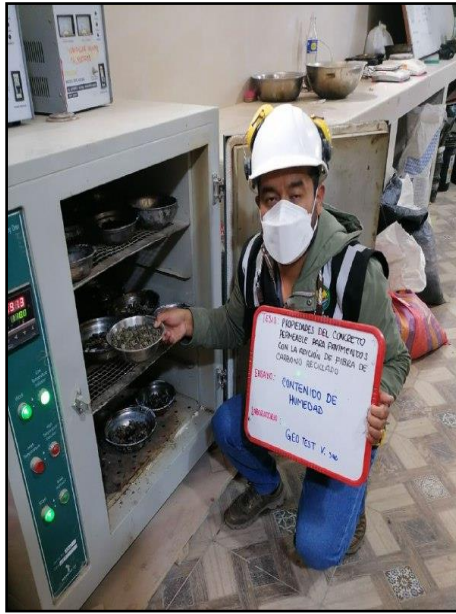


*Fotografía N° 7: Realización del ensayo para determinar PUS-PUC del agregado grueso según la NTP 400.017.*

#### 5. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO



*Fotografía N° 8: Desarrollo del ensayo para determinar el contenido de humedad se pesa para saber cuánto de humedad contiene inicialmente el agregado, según la NTP 339-185.*



*Fotografía N° 9: Desarrollo del ensayo para determinar el contenido de humedad se procede a secar el material en el horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C, según la NTP 339-185.*

## **6. ELABORACION DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO**

### **6.1. MEZCLA DE CONCRETO**



*Fotografía N° 10: Vista de materiales tales como agregado grueso, cemento y agua para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.*





**Fotografía N° 11:** Vista de materiales tales para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

## 6.2. TEMPERATURA



**Fotografía N° 12:** Medición de la temperatura del concreto saliendo de la mezcladora convencional. Según NTP 339.184.

### 6.3. ASENTAMIENTO



*Fotografía N° 13: Medición del asentamiento del concreto fresco convencional. Según NTP 339.035.*

### 6.4. CONTENIDO DE AIRE



*Fotografía N° 14: Control del contenido de aire del concreto fresco convencional por el método de presión. Según NTP 339.083*

## 6.5. EXUDACION



*Fotografía N° 15: Control de la exudación del concreto convencional. Según NTP 339.077.*

## 6.6. ELABORACION DE TESTIGOS



*Fotografía N° 16: Elaboración de testigos cilíndricos para sus respectivos tipos de ensayos. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.*

## 7. ELABORACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO EN 3% Y DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.

### 7.1. MEZCLA DE CONCRETO



*Fotografía N° 17: Vista de materiales tales como agregado grueso, cemento, agua y fibra para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.*



*Fotografía N° 18: Vista de materiales tales para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.*

## 7.2. TEMPERATURA



*Fotografía N° 19: Medición de la temperatura del concreto permeable. Según NTP 339.184.*

## 7.3. ASENTAMIENTO



*Fotografía N° 20: Medición del asentamiento del concreto fresco permeable. Según NTP 339.035.*



## 7.6. ELABORACION DE TESTIGOS



*Fotografía N° 23: Elaboración de testigos cilíndricos para sus respectivos tipos de ensayos. Según la NTP 339.034 / ASTM C39*

## 8. ELABORACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO EN 5% Y DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.

### 8.1. MEZCLA DE CONCRETO



*Fotografía N° 24: Vista de materiales tales como agregado grueso, cemento, agua y fibra para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.*



*Fotografía N° 25: Vista de materiales tales para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.*

## 8.2. TEMPERATURA



*Fotografía N° 26: Medición de la temperatura del concreto permeable. Según NTP 339.184.*



### 8.3. ASENTAMIENTO



*Fotografía N° 27: Medición del asentamiento del concreto fresco permeable. Según NTP 339.035.*

### 8.4. CONTENIDO DE AIRE



*Fotografía N° 28: Control del contenido de aire del concreto fresco permeable por el método de presión. Según NTP 339.083.*

## 8.5. EXUDACIÓN.



*Fotografía N° 29: Determinación de la cantidad relativa de agua que exuda la muestra de concreto permeable en el estado fresco. Según NTP 339.077*

## 8.6. ELABORACION DE TESTIGOS



*Fotografía N° 30: Elaboración de testigos cilíndricos para sus respectivos tipos de ensayos. Según la NTP 339.034 / ASTM C39*

## 9. ELABORACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE PARA PAVIMENTOS CON ADICION DE FIBRA DE CARBONO RECICLADO EN 7% Y DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.

### 9.1. MEZCLA DE CONCRETO



*Fotografía N° 31: Vista de materiales tales como agregado grueso, cemento, agua y fibra para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.*



*Fotografía N° 32: Vista de materiales tales para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.*

## 9.2. TEMPERATURA.



*Fotografía N° 33: Medición de la temperatura del concreto permeable. Según NTP 339.184*

## 9.3. ASENTAMIENTO.



*Fotografía N° 34: Medición del asentamiento del concreto fresco permeable. Según NTP 339.035*



## 9.6. EXUDACIÓN



*Fotografía N° 37: Elaboración de testigos cilíndricos para sus respectivos tipos de ensayos. Según la NTP 339.034 / ASTM C39*

## 10. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CONVENCIONAL

### 10.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



*Fotografía N° 38: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.*

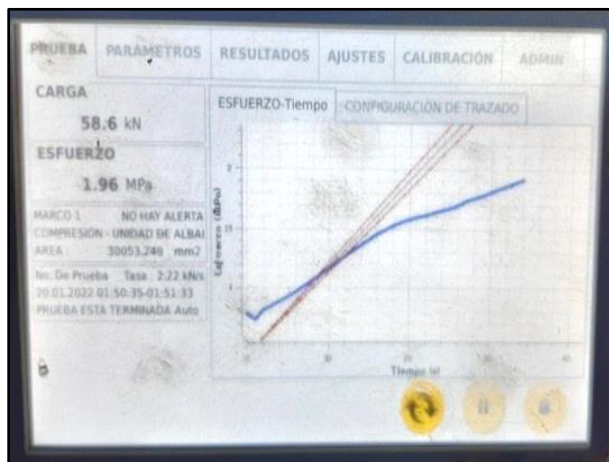


**Fotografía N° 39:** Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

## 10.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD

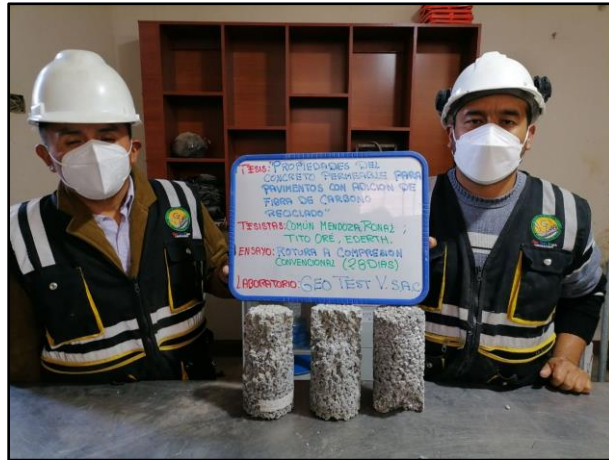


**Fotografía N° 40:** Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

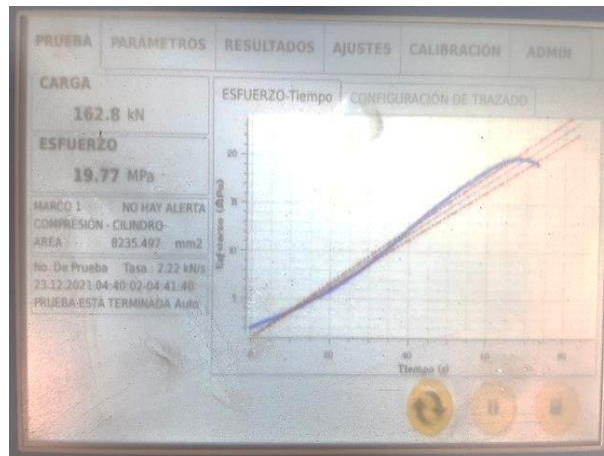


**Fotografía N° 41:** Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

### 10.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 42: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



Fotografía N° 43: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39



## 11. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICION DEL 3% FIBRA DE CARBONO

### 11.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD.



*Fotografía N° 44:* Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39



*Fotografía N° 45:* Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

## 11.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD

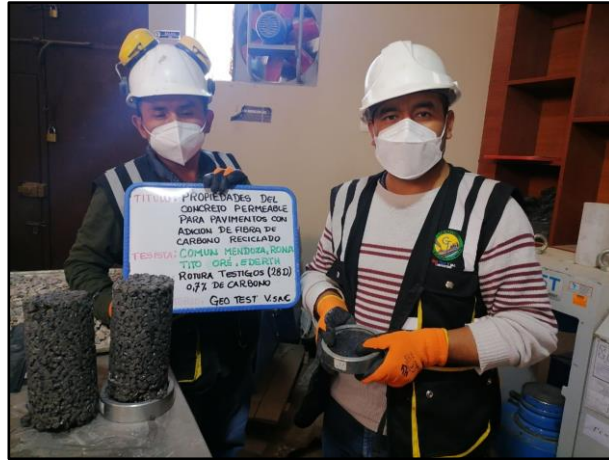


**Fotografía N° 46:** Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fotografía N° 47:** Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

### 11.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



*Fotografía N° 48:* Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



*Fotografía N° 49:* Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

## 12. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICION DEL 5% FIBRA DE CARBONO

### 12.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



*Fotografía N° 50:* Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

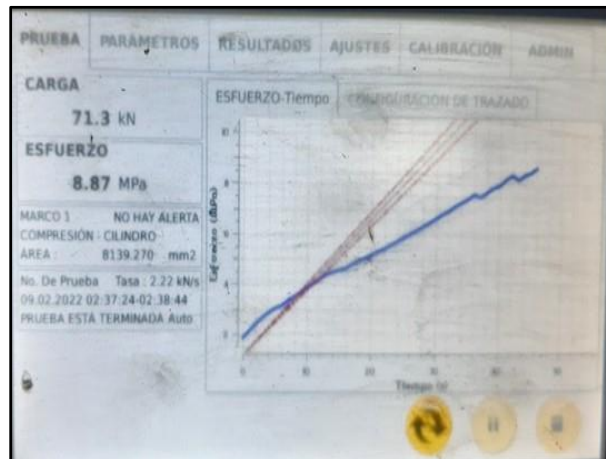


*Fotografía N° 51:* Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

## 12.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



*Fotografía N° 52:* Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



*Fotografía N° 53:* Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

### 12.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



*Fotografía N° 54:* Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



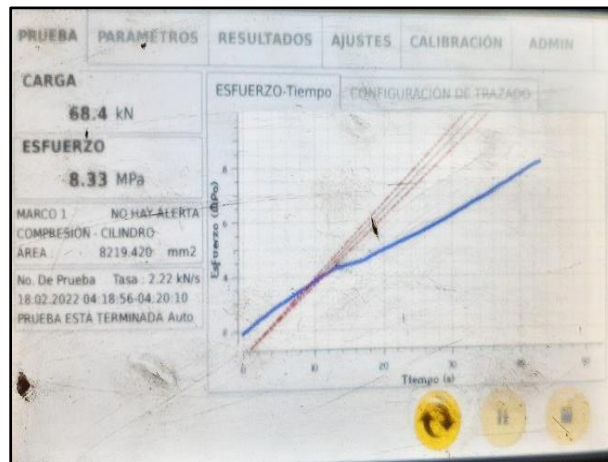
*Fotografía N° 55:* Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

### 13. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICION DEL 7% FIBRA DE CARBONO

#### 13.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



*Fotografía N° 56:* Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



*Fotografía N° 57:* Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39





### 13.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



*Fotografía N° 60:* Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



*Fotografía N° 61:* Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39