

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



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS  
URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA,  
PROVINCIA DE HUANCAYO**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Bonilla Ravichagua Cristian Richard

**Líneas de investigación institucional:**

Nuevas Tecnologías y Procesos

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

Huancayo – Perú

2024

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DE JURADOS

---

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA  
**PRESIDENTE**

---

MG. WALDIR SANCHEZ MATTOS  
**JURADO**

---

MG. LIDIA LEONOR ALMONACID ORDOÑEZ  
**JURADO**

---

MG. RICHARD JHONATAN CONDORI CASTRO  
**JURADO**

---

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA  
**SECRETARIO DOCENTE**

## **DEDICATORIA**

A Dios, que siempre ha sido mi guía intelectual y personal. Quisiera expresar mi gratitud a mis padres por su amor inquebrantable y su fe inagotable en mí. Por los sacrificios que han hecho y el apoyo inquebrantable que me han prestado, que han sido el motor de mis logros. Doy las gracias a mis profesores y mentores por su compromiso y entusiasmo por la enseñanza, así como por guiarme por el camino que he elegido.

Bach. Bonilla Ravichagua Cristian Richard

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres por brindarme su inquebrantable amor y apoyo emocional a lo largo de este dilatado proceso. Les agradezco que tengan fe tanto en mí como en el proyecto en el que estoy trabajando. Además, me gustaría aprovechar esta oportunidad para transmitir mi profundo agradecimiento a mi director de tesis, quien, con su caudal de conocimientos y sabios consejos, supervisó este trabajo de estudio de manera asombrosa. Para llevar a buen término esta tarea, su ayuda, orientación y aliento fueron absolutamente necesarios.

Bach. Bonilla Ravichagua Cristian Richard

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0182 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis**; titulada:

### LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **Mg. NELFA ESTRELLA AYUQUE ALMIDON**

Fue analizado con fecha **10/05/2024**; con **123 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

X

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **19 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 10 de mayo del 2024.

**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

CONTENIDO .....	v
CONTENIDO DE TABLAS .....	vii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii
CAPÍTULO I .....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.1. Descripción del Problema .....	13
1.2. Delimitación del Problema.....	14
1.2.1. Espacial .....	14
1.2.2. Temporal .....	15
1.2.3. Conceptual .....	15
1.3. Formulación del Problema .....	15
1.3.1. Problema General.....	15
2.1.1. Problemas Específicos .....	15
2.2. Justificación.....	16
2.2.1. Social o práctica .....	16
2.2.2. Científica o teórica .....	16
2.2.3. Metodológica .....	16
2.3. Limitaciones .....	17
2.4. Objetivos .....	17
2.4.1. Objetivo General.....	17
3.1.1. Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Antecedentes .....	18
2.2. Bases teóricas o científicas.....	29
2.2.1. Fibras solubles .....	29
2.2.2. Propiedades mecánicas .....	37
CAPÍTULO III.....	42

HIPÓTESIS .....	42
3.1. Hipótesis.....	42
3.1.1. Hipótesis General.....	42
3.1.2. Hipótesis específicas .....	42
3.2. Variables.....	43
3.2.1. Definición conceptual de la variable.....	43
3.2.2. Definición operacional de la variable .....	43
3.3. Operacionalización de variables.....	44
CAPÍTULO IV .....	45
METODOLOGÍA.....	45
4.1. Método de investigación .....	45
4.2. Tipo de investigación .....	46
4.3. Nivel de investigación .....	46
4.4. Diseño de investigación .....	47
4.5. Población y muestra .....	47
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	48
4.6.1. Técnicas de recolección de datos:.....	48
4.6.2. Instrumentos:.....	48
4.7. Procesamiento de la información .....	48
4.8. Técnicas y análisis de datos .....	48
CAPÍTULO V.....	49
RESULTADOS .....	49
CAPÍTULO VI .....	69
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	69
CONCLUSIONES .....	75
RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables .....	44
Tabla 2. Análisis Granulométrico por tamizado – agregado fino .....	50
Tabla 3. Análisis Granulométrico por tamizado – agregado grueso.....	50
Tabla 4. Contenido de humedad – agregado fino.....	50
Tabla 5. Contenido de humedad – agregado grueso .....	51
Tabla 6. Material más fino que la malla #200 – agregado fino .....	51
Tabla 7. Material más fino que la malla #200 – agregado grueso .....	51
Tabla 8. Gravedad específica y absorción – agregado fino .....	51
Tabla 9. Gravedad específica y absorción– agregado grueso .....	52
Tabla 10. Peso unitario suelto en agregado fino .....	52
Tabla 11. Peso unitario compactado en agregado fino.....	52
Tabla 12. Peso unitario suelto en agregado grueso .....	52
Tabla 13. Peso unitario compactado en agregado grueso .....	52
Tabla 14. Ensayos al concreto fresco .....	57
Tabla 15. Resistencia a la compresión – muestra convencional .....	57
Tabla 16. Resistencia a la compresión – adición 0.5% de fibras solubles.....	58
Tabla 17. Resistencia a la compresión – adición 1.0% de fibras solubles.....	58
Tabla 18. Resistencia a la compresión – adición 1.5% de fibras solubles.....	59
Tabla 19. Resistencia a la flexión – muestra convencional .....	59
Tabla 20. Resistencia a la flexión – adición 0.5% de fibras solubles .....	60
Tabla 21. Resistencia a la flexión – adición 1.0% de fibras solubles .....	60
Tabla 22. Resistencia a la flexión – adición 1.5% de fibras solubles .....	60
Tabla 23. Pruebas de normalidad.....	61
Tabla 24. Estadísticas de muestras emparejadas con adición al 0.5% .....	61
Tabla 25. Pruebas de normalidad con adición al 1.0% .....	62
Tabla 26. Estadísticos de prueba con adición del 1.0% en la resistencia a compresión .....	63
Tabla 27. Pruebas de normalidad con adición al 1.5% .....	64
Tabla 28. Estadísticas de muestras emparejadas con adición al 1.5% en la resistencia a compresión.....	64
Tabla 29. Muestras emparejadas con adición al 1.5% en la resistencia a compresión .....	64
Tabla 30. Pruebas de normalidad con adición al 0.5% en la resistencia a flexión .....	65



Tabla 31. Estadísticos con adición al 0.5% en la resistencia a flexión .....	65
Tabla 32. Prueba de muestras emparejadas con adición al 0.5% en la resistencia a flexión ...	66
Tabla 33. Pruebas de normalidad con adición al 1.0% en la resistencia flexión .....	66
Tabla 34. Estadísticas de muestras emparejadas con adición del 1.0% en la resistencia a flexión .....	67
Tabla 35. Prueba de muestras emparejadas con adición de 1.0% en la resistencia a flexión ...	67
Tabla 36. Pruebas de normalidad con adición al 1.5% en la resistencia a flexión .....	68
Tabla 37. Estadísticas de muestras emparejadas con adición al 1.5% en la resistencia a flexión .....	68
Tabla 38. Muestras emparejadas con adición al 1.5% en la resistencia a flexión .....	68

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Curva característica Carga VS Deflexión en concretos reforzados con fibras.....	37
Figura 2. Diseño de mezcla -muestra patrón $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ .....	53
Figura 3. Diseño de mezcla del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con 0.5% Fibras solubles.....	54
Figura 4. Diseño de mezcla del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con 1.0% Fibras solubles.....	55
Figura 5. Diseño de mezcla del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con 1.5% Fibras solubles.....	56

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema de investigación ¿De qué manera influyen las fibras solubles en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?, el objetivo fue: Determinar de qué manera influyen las fibras solubles en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023. La hipótesis fue que: Las fibras solubles influyen de manera directa y significativa en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023. La siguiente investigación tuvo un método científico, fue fundamental o teórica, cuyo nivel de investigación fue explicativo y tuvo un diseño experimental; ya que hubo manipulación deliberada de las variables en estudio. La población estuvo constituida por 36 probetas de concreto para los ensayos de resistencia a compresión y 24 vigas de concreto para los ensayos de resistencia a la flexión, donde estuvo incluido la mezcla base y los que tienen la incorporación de las fibras solubles al 0.5%, 1.0% y 1.5%, y se realizó la rotura de probetas y vigas de concreto a los 7 días, 14 días y 28 días, de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> según la normativa vigente. La muestra estuvo conformada por la misma población por ende se dirá que fue una muestra censal. El resultado más resaltante fue que en los ensayos a la resistencia a la flexión de vigas de concreto con 1.5% de fibras solubles, se obtuvieron como promedio de MR los valores de 26 para una edad de 7 días, 33 para una edad de 14 días y 37 para una edad de 28 días, donde respecto a la zona de fractura, se puede mencionar que los tres promedios se encuentran dentro del tercio medio. La conclusión fue que las fibras solubles influyen de manera directa y significativa en las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos de las vías de la provincia de Huancayo.

*Palabras clave:* Fibras, solubles, propiedades, mecánicas, concreto y vías.

## ABSTRACT

The research problem of the present investigation was: How do soluble fibers influence the mechanical properties of concrete in urban roads in the district of Chilca, province of Huancayo in the year 2023? The objective was: To determine how soluble fibers influence the mechanical properties of concrete in urban roads in the district of Chilca, province of Huancayo in the year 2023. The hypothesis was that: Soluble fibers have a direct and significant influence on the mechanical properties of concrete of urban roads in the district of Chilca, province of Huancayo in the year 2023. The following research had a scientific method, it was fundamental or theoretical, whose level of research was explanatory and had an experimental design; since there was deliberate manipulation of the variables under study. The population consisted of 36 concrete specimens for the compressive strength tests and 24 concrete beams for the flexural strength tests, which included the base mix and those with the incorporation of soluble fibers at 0.5%, 1.0% and 1.5%, and the concrete specimens and beams were broken at 7 days, 14 days and 28 days, with a strength of 210 kg/cm<sup>2</sup> according to current regulations. The sample was made up of the same population; therefore, it can be said that it was a census sample. The most outstanding result was that in the flexural strength tests of concrete beams with 1.5% soluble fibers, the average RM values obtained were 26 for an age of 7 days, 33 for an age of 14 days and 37 for an age of 28 days, where with respect to the fracture zone, it can be mentioned that the three averages are within the middle third. The conclusion was that soluble fibers have a direct and significant influence on the mechanical properties of concrete for road pavements in the province of Huancayo.

*Key words:* Fibers, soluble, properties, mechanical, concrete and roads.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera influyen las fibras solubles en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023, por lo tanto, este estudio se llevó a cabo con el fin de proporcionar un análisis suficiente de la importancia del uso de fibras solubles como sustituto para fortalecer las cualidades del hormigón para las carreteras del distrito de Chilca. Dado que con frecuencia estas vías no reciben la suficiente atención, el objetivo de esta investigación es mejorar la transitabilidad tanto para automóviles como para peatones en esta zona. La siguiente investigación se llevó a cabo utilizando una técnica científica, podría ser categorizada como fundamental o teórica, tuvo un grado de investigación explicativa, y tuvo un diseño experimental porque las variables bajo investigación fueron manipuladas intencionalmente. Para las pruebas de resistencia a la compresión, la población fue de 36 especímenes de hormigón, y para las pruebas de resistencia a la flexión, de 24 vigas de hormigón. La población estaba formada por la mezcla base y las que tenían fibras solubles añadidas al 0,5%, 1,0% y 1,5%. De acuerdo con las normas vigentes, las probetas y vigas de hormigón se rompieron a los 7, 14 y 28 días, con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Esta investigación se ha dividido en seis capítulos, que se comentan a continuación, para garantizar su adecuada elaboración:

Capítulo I: Planteamiento del problema: En este capítulo se describe el problema, su delimitación, formulación, justificación, limitaciones y objetivos de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico: En este capítulo se desarrolló los antecedentes y bases teóricas o científicas de la investigación.

Capítulo III: Hipótesis: Aquí se desarrolla la hipótesis, variables y operacionalización de variables.

Capítulo IV: Metodología: Se menciona el método de investigación, tipo, nivel y diseño de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recopilación de datos, técnicas y análisis de datos.

Capítulo V: Resultados: Se desarrolló los resultados de las fibras solubles en propiedades mecánicas.

Capítulo VI: Análisis y discusión de resultados: En este acápite se muestra las discusiones de los resultados obtenidos en la investigación.

Finalmente, se expone las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del Problema

El agrietamiento común del hormigón es un problema mundial que requiere atención. Este fenómeno está provocado por tensiones aleatorias que surgen en el interior del material y puede deberse a diversos factores, como cambios en la composición del material y los efectos de las fluctuaciones de temperatura. El uso de mallas electrosoldadas como refuerzo adicional en losas y grandes superficies es una buena ilustración de este fenómeno. La capacidad de esta malla para tolerar las tensiones provocadas por los cambios de temperatura y la contracción es su principal objetivo. Sin embargo, esto no se traduce necesariamente en el resultado deseado, que es que el hormigón no se rompa. En menos de un día pueden empezar a aparecer fracturas en la superficie de los elementos. Para resolver con éxito el problema de la fisuración del hormigón, a lo largo del tiempo se han ido incorporando fibras, tanto naturales como artificiales, a las mezclas de hormigón. Además, la utilización de estas fibras se hizo en un esfuerzo por reducir gastos, agilizar el proceso de construcción y disminuir el impacto medioambiental. La norma 544.4R del Instituto Americano del Hormigón (ACI) señala que, aunque estas fibras aumentan la resistencia a la flexión, la absorción de energía y la capacidad de deformación del hormigón tradicional, no sustituyen a la resistencia a la compresión del hormigón, que es su propiedad mecánica más importante. Pero el tipo de fibra utilizada y sus propiedades físicas y mecánicas -como su módulo de elasticidad, relación de aspecto, orientación, geometría, etc.- determinan cómo evolucionan estas cualidades en las mezclas de hormigón. (Miranda, 2021).

La mejora en el comportamiento post-fisuración del hormigón es una de las muchas ventajas que la incorporación de fibras en las mezclas de hormigón ofrece a nuestro país. Esto indica que las construcciones y/o constituyentes del concreto se mantendrán mejor en el tiempo. Esto se consigue evitando la creación de grietas más grandes en el hormigón, que permitirían la entrada de agua y otros contaminantes en el acero de refuerzo y causarían corrosión en el hormigón, limitando su vida útil. A la inversa, para reducir la cantidad de mortero y el agrietamiento del hormigón, se utilizan fibras sintéticas para cubrir grandes regiones. Esto puede lograrse sin afectar a la trabajabilidad ni al asentamiento del hormigón, que son características de otros tipos de fibras convencionales. Pero es completamente cierto, aunque actualmente los límites prohíben su uso por razones estructurales. El hormigón con fibras es apropiado para aplicaciones que requieren control sobre los procesos de fisuración y resistencia a los movimientos dinámicos. La razón es que crea un «puente» entre las partículas gruesas cosiendo las fisuras del hormigón. Mediante este método, se induce al hormigón a mostrar un comportamiento dúctil posterior a la fisuración inicial, impidiendo así el desarrollo de la fractura frágil. La mayor resistencia del hormigón reforzado con fibras es una de sus características más apreciadas. La adición de fibras al concreto es una tecnología de aplicación relativamente nueva en el Perú en este momento. Las empresas especializadas en aditivos y concreto premezclado, según Vela y Yovera (2016), están impulsando el uso de fibras en el concreto en los sectores de la minería y la construcción industrial. Estas empresas también están monitoreando atentamente los usos particulares de esta tecnología.

El pavimento de muchas carreteras del distrito de Chilca presenta grietas. Como resultado, se sugiere el uso de fibras solubles como un remedio para este problema. Además, las fibras poseen la capacidad de evitar el agrietamiento resultante de los efectos de la temperatura o la contracción. El uso de estas fibras como refuerzo tiene más ventajas económicas que el refuerzo tradicional. Esto se debe a que reduce la cantidad de trabajo necesario para la colocación y el tiempo necesario para confirmar que el refuerzo está colocado correctamente, y también mejora la funcionalidad del proyecto en curso.

## **1.2. Delimitación del Problema**

### **1.2.1. Espacial**

El distrito de Chilca, ubicado en la provincia de Huancayo, y el departamento de Junín, fue el lugar donde se realizó esta investigación.

### **1.2.2. Temporal**

La investigación se realizó entre los años 2022 y 2023.

### **1.2.3. Conceptual**

Debido a que la realización de la propuesta tuvo como objetivo establecer el desarrollo del tema de las fibras solubles en las propiedades mecánicas del concreto, ambos temas fueron tomados en consideración durante el proceso de realización de la investigación.

## **1.3. Formulación del Problema**

### **1.3.1. Problema General**

¿De qué manera influyen las fibras solubles en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?

### **1.3.2. Problemas Específicos**

- a) ¿De qué manera influyen las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?
- b) ¿De qué manera influyen las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?
- c) ¿De qué manera influyen las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?
- d) ¿De qué manera influyen las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?
- e) ¿De qué manera influyen las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?
- f) ¿De qué manera influyen las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?



## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Social o práctica**

Se ha afirmado que la investigación tiene la capacidad de proporcionar una perspectiva más completa y de hacer contribuciones, directa o indirectamente, al problema real que se está investigando. Además, según Fernández (2020), se considera que un estudio tiene justificación práctica cuando contribuye a la resolución de un problema o, al menos, ofrece técnicas que, de ser puestas en práctica, contribuirán a la resolución de un problema una vez implementadas. Esta investigación se llevó a cabo con el fin de proporcionar un análisis exhaustivo de la importancia de emplear fibras solubles como sustituto para reforzar las características del hormigón utilizado en las carreteras de la región de Chilca. Debido a que estas vías frecuentemente no cuentan con un buen mantenimiento, el propósito de esta investigación es mejorar la transitabilidad de esta región tanto para automóviles como para peatones.

### **1.4.2. Científica o teórica**

La descripción de las actuales lagunas de conocimiento que la investigación intentará colmar es una parte esencial de la fundamentación teórica. Dentro del ámbito de las consideraciones teóricas, hay una variedad de razones que pueden utilizarse para defender la importancia de la investigación. Es posible observar que varias revistas contienen una sección que solicita la significación de la investigación, siendo la razón teórica el componente principal que sirve para apoyar la significación (Álvarez, 2020). Esta investigación se realizó con la intención de confirmar, incrementar o mejorar el conocimiento del comportamiento de las características del concreto mediante la utilización de fibras solubles. El propósito de esta investigación fue adquirir resultados favorables tomando en consideración los criterios de la legislación peruana.

### **1.4.3. Metodológica**

Según Fernández (2020), cuando se desarrolla un nuevo método o técnica con el objetivo de aprender algo que sea fiable o genuino, se considera metodológicamente justificado. Se considera que una investigación está metodológicamente justificada cuando se elabora un nuevo instrumento de recogida o análisis de datos, cuando se introduce una nueva técnica que contiene medios alternativos para experimentar con una o más variables, o cuando se explora una población específica de forma más adecuada. Cuando se haya demostrado la validez y fiabilidad de los métodos de recogida de datos sobre los efectos de

las fibras solubles, serán de utilidad para otros investigadores que estén realizando investigaciones científicas. En esta categoría se incluyen todas las hipótesis que pueden investigarse mediante métodos científicos. Una vez demostrada su validez y fiabilidad, podrán utilizarse en otros estudios que se realicen.

## **1.5. Limitaciones**

No se tuvieron limitaciones trascendentales.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo General**

Determinar de qué manera influyen las fibras solubles en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- a) Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.
- b) Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.
- c) Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.
- d) Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.
- e) Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.
- f) Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **Antecedentes internacionales**

En 2019, Huertas y Martínez comenzaron a utilizar fibra de bagazo de caña de azúcar para investigar las propiedades mecánicas del hormigón. Este estudio fue un análisis aplicado que hizo uso de técnicas de investigación experimental y cuantitativa. La población consistió en doce especímenes cilíndricos, seis de los cuales tenían fibra de bagazo y los otros seis no. Además, había dos vigas con fibra de cáñamo. Tres vigas y tres cilindros formaban cada uno la muestra, que se creó mediante un procedimiento de muestreo independiente de la probabilidad. Los formularios sirvieron de herramientas, y el método de recogida de datos y aprendizaje de la información fue la observación sistemática. Dos de los descubrimientos más importantes fueron la creación del pueblo mediante el uso del diseño de la mezcla y el proceso de producción de los cilindros, ambos determinados anteriormente en la investigación. Por el contrario, el asentamiento se produjo cuatro veces utilizando el cono Abrahams, donde los distintos porcentajes de fibra se indicaban con los números 0%, 0,4%, 0,6% y 0,8%. De forma similar al ejemplo anterior, se hicieron nueve cilindros para porcentajes de fibra de bagazo de caña de 0%, 0,4%, 0,6% y 0,8%, respectivamente. En su mayor parte, los porcentajes se calcularon de manera comparable. Para determinar la resistencia a la compresión de cada cilindro, se realizaron mediciones a los siete, catorce y veintiocho días de edad. A lo largo de las tres edades de prueba -siete, catorce y veintiocho días-, la muestra de hormigón tratada con un 0,8% de fibra de bagazo de caña mostró valores de resistencia a la compresión inferiores a los de las demás muestras. Además, estas cifras no cumplían las normas

mínimas de los criterios NSR-10. En consecuencia, se determinó que esta proporción no debe utilizarse en la mezcla de hormigón cuando la presión supere las 3000 libras por pulgada cuadrada.

Terreros y Carvajal (2016) examinaron, bajo escenarios prácticos de trabajo, las resistencias a compresión y flexión del concreto ordinario que ha sido reforzado con fibra de cáñamo. Este estudio fue un análisis aplicado que hizo uso de técnicas de investigación experimentales y cuantitativas. Doce probetas cilíndricas constituyeron la población; seis de ellas tenían fibra de cáñamo y las otras seis no. La población estaba formada por dos viguetas recubiertas de fibra de cáñamo. Se utilizó un método de muestreo no probabilístico para crear la muestra tipo censo. Los formularios sirvieron de herramientas, y el método de recogida de datos y aprendizaje de la información fue la observación sistemática. Después de siete días, los principales resultados demostraron que la resistencia a la compresión del hormigón infundido con cáñamo era significativamente superior a la del hormigón ordinario. La resistencia de este último era del 76,36% del valor nominal, mientras que la del primero era del 78,58% del valor evaluado. Al comparar la resistencia a la compresión del hormigón con infusión de cáñamo con la del hormigón ordinario después de 14 días, cada cilindro mostró una tendencia lineal. En comparación con la resistencia de M3 a M4, que es sólo el 91,63% de la prevista, la resistencia de C2 a C1 a M1 a C4 a M3 a M4 es significativamente mayor, alcanzando el 93,34% de la prevista. En el día 28, la resistencia a la compresión del hormigón infundido con cáñamo empieza a disminuir progresivamente y se aproxima a la resistencia del hormigón normal (4000 psi), lo que indica un patrón completamente nuevo e inesperado. Este patrón aparece cuando se mezclan cáñamo y hormigón. La resistencia a la compresión del hormigón con fibras es de 4019,87 libras por pulgada cuadrada, frente a la resistencia media del hormigón de 4013,44 libras por pulgada cuadrada. La longitud de cuatro a cinco centímetros de cada fibra de cáñamo la hace útil en diversas situaciones. En cada prueba se añadió un uno por ciento más de hormigón para alcanzar este objetivo. Además, la fibra de cáñamo se trató con cal hidratada para evitar que se deteriorara debido a la alcalinidad del hormigón. Para lograr una homogeneidad aún mayor, la fibra de cáñamo se incorporó a la mezcla a intervalos arbitrarios. Trabajar con hormigón que contiene fibras durante todo el proceso de mezcla ha resultado ser más difícil que trabajar con hormigón ordinario. Esto se justificó por la necesidad de una conexión estable de las fibras. Sin embargo, los resultados del ensayo de asentamiento indicaron que ambos

hormigones tenían algo, pero no mucho, de exudación y un grado de fluidez de cuarenta milímetros, o una pulgada y media. Sin embargo, los estudios indican que se requiere un trabajo manual adicional para manipular la fibra durante el proceso de mezclado.

Según Espinoza (2015), el objetivo fue conocer cómo se comportaría mecánicamente el concreto al 2,50%, 5,00% y 8,00% después de la adición de refuerzo en forma de fibras de bagazo de caña de azúcar. Además, se tuvo en cuenta el peso del agregado grueso. En este trabajo se utilizó un escenario experimental y una metodología cuantitativa de forma práctica. Seis fibras de cáñamo y dos viguetas con fibra de cáñamo adicional constituyeron el conjunto de la población. La muestra se tomó del censo y se eligió mediante una técnica de muestreo no probabilístico. La observación estructurada fue el método de recogida de datos, y los formularios sirvieron de instrumentos. Calculamos que la primera inserción de fibra del 1,50% daría lugar a una reducción del 15% de la resistencia a la compresión en relación con la muestra de referencia, basándonos en los resultados primarios. Los resultados sugieren que su potencia ha disminuido. Además, la resistencia a la compresión disminuirá en un 50% como resultado de la inserción del 2,5% de fibra. Además, perderemos el 100% de la resistencia a la compresión debido a la inserción de un 8,00% de fibra. Además, en comparación con la probeta estándar con una integración de volumen de fibra del 1,5%, la resistencia a la tracción por flexión fue un 17% inferior. Sorprendentemente, las reducciones observadas y medidas de la resistencia a la compresión son casi idénticas. Además, en comparación con la probeta de referencia, la adición de un 2,50% de fibra provocó una reducción del 26% en la resistencia a la tracción por flexión. Estas fueron las condiciones. Además, la adición de un 8,00% de fibra hizo que la muestra de referencia perdiera un 98% de su resistencia a la tracción por flexión. Esto continuó hasta el final. Según los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión y a la tracción por flexión, era suficiente una relación fibra/volumen del 1,50%. Esta proporción se consideró adecuada. Comparando el elemento de prueba con un 2,50% de fibra adicional, la resistencia a la compresión era casi un 50% inferior. No obstante, los porcentajes del 5,00% y el 8,00% no producían una resistencia suficiente para ser utilizados en piezas estructurales.

El objetivo del estudio realizado por Vela y Yovera (2016) fue evaluar las características mecánicas del hormigón mezclado con fibra de coco. Para organizar los experimentos se utilizó la indagación, que fue de naturaleza cuantitativa. La muestra

consistió en 270 ejemplos de hormigón curado, y se aplicó el método de muestreo no probabilístico. La población incluyó vigas de hormigón ensayadas de acuerdo con la norma NTP 339.079:2012, que equivale a la norma ASTM C-293, y cilindros de hormigón (núcleos) ensayados de acuerdo con la norma NTP 339.034:2008, que equivale a la norma ASTM C-39. La observación estructurada fue el método de recogida de datos, y los formularios sirvieron como herramientas. Los resultados más importantes demostraron que el hormigón tipo «M4» era más resistente que el hormigón normal, ya que tenía la máxima resistencia a la compresión de cualquier forma de hormigón (250 kg/cm<sup>2</sup>). Con un valor  $f'_c$  de 326,00 kg/cm<sup>2</sup>, el hormigón tipo «M4» resultó más resistente que el hormigón normal. La resistencia del hormigón tipo «M3» es de 232,3 kg/cm<sup>2</sup>, superior a la del hormigón normal. El hormigón de tipo «M3» tiene una resistencia de 313,3,3 kg/cm<sup>2</sup>, que es significativamente mayor que la del hormigón normal. Se descubrió que los diseños comunes de mezclas de hormigón con resistencias a la compresión de  $f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> podían calcularse utilizando la técnica ACI. Para un hormigón estándar con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> ( $f'_c$ ) es necesario lo siguiente. Durante el procedimiento de ensayo se ensayaron nueve probetas de viga y dieciocho probetas cilíndricas. Para este diseño, la relación agua-cemento será de 0,65. Por cada metro cúbico de hormigón que se construya, se necesitarán 8,1 sacos de cemento Portland tipo I, con un peso de 42,5 kg.

En Miranda (2021), se examinaron las propiedades mecánicas de una mezcla de hormigón con 1,0%, 0,5%, 1,5%, 1,5%, 2% y 3% de fibras de bagazo de caña de azúcar en pesos relativos al agregado grueso. El objetivo de estos experimentos era comprender el comportamiento mecánico de la mezcla de hormigón. Comparando los resultados de estos ensayos utilizando hormigón ordinario (MR-36) y hormigón reforzado con fibras sintéticas, se observaron cambios en el rendimiento. Al realizar los ensayos se tuvo en cuenta la cantidad total de la combinación. El objetivo de estas investigaciones era determinar el grado en que las fibras procedentes del bagazo de caña de azúcar influían en el estado previo a la fisuración del hormigón. El estudio se centró en una investigación cuantitativa que sirvió de base para diseñar un experimento. Cinco vigas de hormigón reforzadas con fibras sintéticas y cinco vigas de hormigón fabricadas de acuerdo con los procedimientos operativos estándar constituyeron las muestras. Veinticinco casos distintos de hormigón reforzado con bagazo de caña de azúcar constituyeron la población. En el proceso de muestreo se utilizó la probabilidad excluida. Se utilizaron formularios

como instrumentos, y la observación sistemática fue el método empleado para recoger datos y obtener información. Para cada mezcla, los principales resultados fueron la deformación unitaria y el módulo de rotura, también conocido como tensión de flexión. Se utilizó Microsoft Excel 2021 para ordenar y analizar los datos y, como consecuencia, se crearon curvas de tensión-deformación que mostraban, entre otras cosas, el módulo de rotura de todos y cada uno de los elementos producidos. Además, se calculó el módulo de ruptura de los elementos contruidos con hormigón convencional, hormigón reforzado con fibras sintéticas y hormigón reforzado con diferentes proporciones de fibra de bagazo de caña de azúcar (0,5-3%) en función del peso del agregado grueso. Según las investigaciones, cuando la concentración de fibras en el hormigón es inferior en un 0,5-1,5% a la del hormigón sin fibras, puede producirse un descenso del 10% en la resistencia a la flexión del hormigón. Es posible probar y evaluar los resultados para determinar si el hormigón que se ha agrietado mejora en su forma natural. Esta observación podría explicarse por la adherencia de las fibras al interior de la mezcla. De este modo se evita el fallo inesperado que los componentes normales del hormigón suelen sufrir.

Coral (2019) utilizó materiales orgánicos, incluyendo cáscaras de café, que se encuentran entre los residuos orgánicos producidos por la enorme industria cafetera colombiana, para examinar los diferentes usos de la textura y el color, así como las características y el comportamiento físico del hormigón. Esto se consiguió añadiendo elementos vivos al hormigón. También tenía curiosidad por saber más sobre el comportamiento del hormigón bioinfundido. El experimento se diseñó con la ayuda de la investigación cuantitativa como eje principal de la investigación. La población estaba formada por losas cuadradas de hormigón reforzadas con cáscaras de café. Se utilizó una técnica de selección no aleatoria para elegir la muestra, que incluyó veinte losas de hormigón en total. Se utilizaron formularios como instrumentos, y la observación estructurada fue el método empleado para recoger los datos. Los principales resultados mostraron que la mezcla con 1,0% de fibra vegetal en lugar de árido grueso tenía la mayor resistencia entre los tres elementos porcentuales considerados para este diseño de mezcla. Después de una cuidadosa consideración, se concluyó que ir más allá de este porcentaje causaría que la resistencia a la compresión de este sistema de diseño disminuyera significativamente. La comparación de la eficacia del tratamiento con las muestras de control de la mezcla estándar -que no sufrieron adiciones ni cambios- revela que el primero es menos eficaz. Los resultados del tratamiento no son tan buenos como los de

las muestras de control. En cuanto a la resistencia de los agregados de fibra vegetal gruesa, se descubrió que la mezcla con el valor de sustitución más bajo -0,5%- tenía mejores resultados que la mezcla con una sustitución del 1,5%, que era más fuerte que la sustitución del 1,0%. En este caso, la combinación con el valor de sustitución más bajo produjo la mayor resistencia. Dependiendo de los datos, la reducción de peso de la mezcla original puede oscilar entre el 0,13% y el 5,34% cuando se sustituye el árido grueso por árido vegetal. Esto se debe al hecho de que el árido grueso y la fibra vegetal tienen propiedades distintas. La consistencia de la mezcla no cambia apreciablemente cuando se añade fibra vegetal a la mezcla normal. Esto no sólo hace que la mezcla sea más fácil de manejar, sino que garantiza que se mantengan los valores de asentamiento indicados en el diseño de la mezcla.

### **Antecedentes nacionales**

En su estudio, Torres (2022) se propuso demostrar cómo la adición de paja de ichu, un tipo de fibra vegetal alteraba las propiedades del hormigón en Carabaya, Puno. Este estudio práctico utilizó un diseño experimental, una técnica cuantitativa y un nivel explicativo. Treinta y seis probetas de cilindro y ciento veinte de viga conformaron la muestra completa. Las muestras fueron tratadas con 0,75 por ciento, 0,50 por ciento y 0,25 por ciento del peso total de cemento que se creó a partir de la fibra de la planta de paja de ichu en la fase siguiente. Cuarenta casos de construcciones cilíndricas y veintiocho especímenes de vigas se añadieron a la colección de la ciudad de Macusani. Para cada uno de estos especímenes, realizamos un muestreo no probabilístico. Los encofrados sirvieron de herramientas, y se empleó la observación estructurada como técnica de recogida de datos. En comparación con el hormigón convencional o estándar, los principales resultados indicaron que la adición proporcional de fibra vegetal de paja de ichu dio lugar a una reducción del contenido de aire del 47%, 50% y 57%, respectivamente. Por el contrario, se descubrió que el contenido de aire del hormigón normal o típico era sustancialmente inferior. En el caso de probetas cilíndricas con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, la inclusión de fibra de planta de paja ichu dio lugar a aumentos de la resistencia del hormigón y del diseño de la mezcla del 7%, 11% y 12%, respectivamente, tras siete días de envejecimiento. Este fue el estado de las probetas envejecidas durante siete días. Ello contrastaba con la resistencia del 77% que podía alcanzar el hormigón convencional. Por el contrario, la resistencia del 89% conseguida con el hormigón normal se reduce al 101%, 106% y 107% aumentando el



diseño de la mezcla en un 12%, 17% y 18%, respectivamente. Esto ocurre a la edad de 14 días. Independientemente de la edad del hormigón, esto ocurre siempre. Finalmente, el diseño de la mezcla funcionó un 11%, 15% y 22% mejor que el hormigón normal por encima del límite de resistencia del 109%, respectivamente. En los 28 días necesarios para terminar esta tensión, los sujetos alcanzaron el 120%, 124% y 131% de su edad completa. La consistencia del hormigón fresco se alteró a entre 2 ¼ pulgadas y 1 ¼ pulgadas cuando se añadió fibra vegetal de paja de ichu al 0,25%, 0,50% y 0,75% en relación con el peso del cemento. En comparación con el hormigón normal, que suele tener una caída de 4 pulgadas, se trataba de una desviación significativa. La fibra vegetal, a veces denominada paja de ichu, redujo la consistencia y trabajabilidad del hormigón en un 81%, 56% y 31%, respectivamente. En comparación, el hormigón normal tiene una consistencia del 100%.

El objetivo del estudio, según Chunga (2018), era averiguar cómo afectaba la adición de fibra de bagazo de caña tratada con queroseno a las características mecánicas del hormigón. El estudio empleó un tipo aplicado, un nivel de análisis correlacional y un diseño experimental, además de su naturaleza cuantitativa. Para elegir las 56 muestras de hormigón que constituyeron la población, se aplicó una técnica de muestreo no probabilístico. El grupo de control estaba formado por varias probetas cilíndricas de hormigón que cumplían los requisitos de las normas ASTM C-39 y NTP 339.079-2012 (ASTM C-293) para vigas de hormigón, respectivamente. Se utilizaron formularios como instrumentos y se empleó la observación estructurada como técnica de recopilación de datos. Los resultados primarios para el material  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  tras siete días de curado indicaron que el porcentaje original de fibra del 0,50% produjo una mejora del 8,12% en la resistencia cuando se realizaron ensayos de compresión. Esto era exacto a la luz del contenido que se había producido. La resistencia disminuirá en relación con la muestra de referencia a medida que aumente la cantidad de fibra, pero estos datos se tendrán en cuenta a efectos comparativos para determinar la resistencia última, que se evaluará tras 28 días de curado. Además, se ha observado que tras un periodo de curado de 14 días, el porcentaje de fibra -que ahora es del 0,50%- aumenta en los ensayos de compresión para  $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$ . Esta es la situación. En este caso, a lo largo de los catorce días, la resistencia aumentó a un ritmo superior en un 4,26% al de la muestra de referencia. Sin embargo, los demás porcentajes de fibra no parecieron mejorar mucho; una vez finalizado el periodo de curado de 28 días, se recogerán estos datos para la comparación final.

Además, la inclusión de un 0,50% de fibra de bagazo produce un aumento moderado de la resistencia del 3,72% cuando se aplica al ensayo de compresión para  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Esto ocurre tras un periodo de curado del material de 28 días. Por ello, hemos determinado que una dosificación del 0,50% es una sustitución digna del árido grueso y debe tenerse en cuenta. La resistencia del espécimen crece hasta 237,24 kg/cm<sup>2</sup> tras un tiempo de curado de 28 días, un 12,92% más que el valor  $f'_c$  observado anteriormente de 210 kg/cm<sup>2</sup>. La inclusión de un 0,50% de fibra de bagazo dio lugar a mejoras superiores en un 3,72% a las observadas con la probeta estándar. Al comparar la adición de 1,00% y 1,50% de fibra con la muestra estándar, se observó una disminución de -22,11% y -27,99%. La comparación de las dos adiciones reveló lo siguiente. Esto se observó después de añadir la fibra a la mezcla. Como se constató a lo largo del experimento, se demostró que la inclusión de fibra de bagazo modificaba la resistencia a la compresión. El caso del 0,50% de fibra de bagazo proporcionó un 3,72% más de resistencia a los 28 días de ensayo que la muestra de referencia, lo que indica que la adición mencionada puede utilizarse para sustituir parcialmente el árido grueso.

El objetivo del proyecto Evangelista (2020) fue determinar cómo las cualidades mecánicas del concreto duro producido en Tambopata por Sinchi Roca Jr. se veían afectadas por la adición de fibras de Luffa. Se trató de un estudio aplicado que utilizó un diseño experimental, una técnica cuantitativa y un nivel explicativo. No obstante, la muestra, que incluía 8 vigas y 72 especímenes, no se ajustaba a una distribución de probabilidad. La población estaba formada por todas las pruebas realizadas para recopilar datos. Se utilizaron formularios como instrumentos y el método de recogida de datos fue la observación sistemática. El hallazgo más significativo fue que, a los siete días, la resistencia a la compresión de la mezcla de hormigón había aumentado con la inclusión de fibra de luffa. Teniendo esto en cuenta, se descubrió que mientras que el diseño estándar rendía 268,17 kg/cm<sup>2</sup>, las dosificaciones del 1,5%, 0,6% y 0,8% proporcionaban rendimientos de 275,95 kg/cm<sup>2</sup>, 256,86 kg/cm<sup>2</sup> y 246,56 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Después de catorce días, se observó que la resistencia de la dosificación había disminuido en comparación con la resistencia de 297,30 kg/cm<sup>2</sup> de la configuración tradicional. La adición de 0,6%, 0,8% y 1,5% de fibra de luffa dio lugar a valores de resistencia de 294,72 kg/cm<sup>2</sup>, 293,36 kg/cm<sup>2</sup> y 286,39 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Para determinar estos valores se evaluó la resistencia. Además, se observó que después de 28 días, la resistencia era mayor con las dosificaciones en comparación con el diseño estándar de 346,40 kg/cm<sup>2</sup>.

Se evaluó la resistencia y se comprobó que era de 382,73 kg/cm<sup>2</sup>, 369,20 kg/cm<sup>2</sup> y 249,33 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, tras añadir 0,6%, 0,8% y 1,5% de fibra de luffa. Para calcular estas cifras se comparó la resistencia con el valor inicial. Las conclusiones del estudio demuestran que la adición de 0,6% de fibra de luffa al hormigón mejoró su resistencia a la flexión, que fue de 48,78 kg/cm<sup>2</sup>. Comparado con el hormigón ordinario, que tenía una densidad de 48,20 kg/cm<sup>2</sup> y no tenía fibra de luffa, esto representaba una mejora del 1,20%. Con un 1,5% de fibra de luffa, el peso descendió un 9,83%, hasta 43,46 kg/cm<sup>2</sup>. Entre este resultado y el diseño de referencia sin fibra, no hubo diferencias perceptibles. El peso por centímetro cuadrado descendió a 44,74, una pérdida del 7,18%, con la adición de un 0,8% de fibra de luffa. Esta disminución no fue significativamente superior a la del hormigón normal, que no tenía ninguna fibra adicional. A lo largo de 28 días, se demostró que la adición de fibras de luffa al hormigón armado en una proporción de sólo el 0,6% aumentaba la resistencia a la flexión del material, con un valor máximo de 48,78 kg/cm<sup>2</sup>.

Según Guillen (2019), el estudio se realizó en Lima, Perú, con el objetivo de establecer una correlación entre las cualidades mecánicas del material y su contenido de fibra de zanahoria. Más exactamente, fue un estudio cuantitativo de explicación, causalidad y correlación realizado experimentalmente. La población de la muestra consistió en 84 muestras cilíndricas no probabilísticas de especímenes de hormigón. La población en su conjunto se amplió con estas muestras. Estas muestras debían examinarse en condiciones adecuadas en un entorno de laboratorio utilizando el ensayo de compresión NTP 339.034, el ensayo de tracción NTP 339.084 y las vigas de hormigón NTP 339.078 que debían someterse al ensayo de flexión común. Durante el proceso de adquisición de información, se empleó la observación estructurada como método y los formularios como instrumento. Los hallazgos más significativos indicaron que la sustitución del peso del árido grueso por 0,50% de fibra de zanahoria fue la adición que dio lugar a una resistencia de 247,73 kg/cm<sup>2</sup>. Este fue el descubrimiento más importante. Sin embargo, en este caso, el aumento hizo necesario un periodo de curado más largo que los siete a catorce días que se recomendaban. Se descubrió que estos resultados coincidían con las tres edades recomendadas para la prueba de compresión. En comparación con la resistencia de 167,87 kg/cm<sup>2</sup> de la adición de fibra de zanahoria al 1,00%, la resistencia observada de las adiciones al 1,00% fue de 214,70 kg/cm<sup>2</sup>. Esta resistencia era superior a la de la muestra de referencia, aunque no llegara a su máximo. Cuando las vigas

prismáticas se doblan, se observan resultados comparables. Por ejemplo, la resistencia a la flexión supera el 15,23% cuando se añade inicialmente un 0,50% de fibra; supera el 8,33% cuando se añade un 1% de fibra; y no se observa ninguna mejora cuando se añade la última adición, pero la resistencia a la flexión sigue siendo un 0,29% superior a la de la viga estándar. Hay múltiples resultados evidentes cuando se retuercen las vigas. Se comprobó que la única adición que produjo resultados de rendimiento mecánico satisfactorios fue la que contenía un 0,50% de fibra. Esto se confirmó en un ensayo de compresión utilizando las tres adiciones tras la aplicación de fibra de zanahoria para sustituir el peso del árido grueso. En cuanto a los aditivos, los porcentajes de 0,50% y 1,00% son responsables del aumento de la resistencia a la tracción del material. Los tres incrementos -0,50%, 1,00% y 1,50%- tuvieron un impacto positivo en la resistencia a la flexión, aunque las adiciones de fibra de zanahoria al 0,50% y al 1,00% obtuvieron los mejores resultados. El objetivo de este estudio es demostrar que es posible crear una mezcla que incorpore adiciones de fibra de zanahoria si se añade la cantidad adecuada y se tiene en cuenta el tiempo de mezclado. De este modo, se mejorarían las propiedades mecánicas del hormigón.

El objetivo de un estudio realizado en 2019 por Rivera y Saldaña era averiguar qué cantidad de fibra de remolacha era la mejor adición al hormigón para hacerlo más duradero y cohesivo. Se utilizaron métodos cuantitativos, correlación y niveles explicativos, diseño experimental y técnica en un estudio descriptivo. Se utilizaron 48 probetas cilíndricas para el ensayo de resistencia a la compresión, 48 probetas cilíndricas para el ensayo de resistencia a la tracción y 48 vigas para el ensayo de resistencia a la flexión. Las probetas tenían entre tres y veintiocho días. En total se realizaron 156 ensayos. Además, se utilizó una técnica de muestreo no probabilístico para estudiar las probabilidades de fallo de doce losas. La observación estructurada fue el método de recogida de datos, y los formularios sirvieron de herramientas. El principal resultado de las pruebas de resistencia a la compresión para un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> fue la comparación de los resultados del peso de los áridos finos entre el diseño estándar y el diseño que añadía un 1,5% de fibras de remolacha. El objetivo de estas pruebas era determinar la resistencia a la compresión del material. Las edades de tres, siete, catorce y veintiocho días mostraron incrementos del 3,23%, 4,5%, 1,53% y 3,37%, respectivamente. Las pruebas de resistencia a la compresión en un diseño con una densidad de 210 kg/cm<sup>2</sup> mostraron que a las edades de tres, siete, catorce y veintiocho

días, la resistencia a la compresión del diseño aumenta en un 5,27%, 1,62%, 3,46% y 5,92%, respectivamente. Ni el diseño normal ni la variación que incluye un 3,0% en peso de las fibras en el árido fino muestran este comportamiento. Cuando se compararon los resultados del ensayo de resistencia a la compresión para un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> con los del diseño normal y el diseño con 6,0 por ciento de fibras con respecto al peso del agregado fino a las edades de 3, 7, 14 y 28 días, se descubrió un aumento del 7,89 por ciento, 6,31 por ciento, 5,27 por ciento y 8,02 por ciento. Lo mismo ocurrió cuando se consideró el peso del árido fino. Los resultados de las pruebas mostraron que a resistencias de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 210 kg/cm<sup>2</sup>, la tasa de agrietamiento en el diseño de mezcla convencional disminuyó en un 76,08 por ciento y un 87,72 por ciento, respectivamente, cuando se añadió fibra de remolacha en un 3,0 por ciento y un 6,0 por ciento. Del mismo modo, las losas reforzadas con fibra de remolacha en dosis del 1,5% a la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> mostraron una disminución del 61% en el potencial de agrietamiento.

Cochaches y Melendez (2022) realizaron un estudio para conocer las propiedades del concreto ( $f'_c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>) mezclado con fibras naturales de Maguey para uso peatonal en Matucana, Lima en 2021. Para los objetivos de este estudio correlacional se empleó tanto un enfoque cuantitativo como un diseño experimental aplicado. Para cada ensayo -flexión, compresión y tracción diametral- se utilizaron treinta vigas, cincuenta y cuatro probetas y cincuenta y cuatro especímenes. Para cada ensayo, había 138 especímenes de hormigón en la muestra no probabilística. Se emplearon formularios como herramientas para la recogida de datos, y la técnica preferida fue la observación organizada. Los principales resultados revelaron que, mientras que las muestras que contenían fibra de maguey en concentraciones de 0,02%, 0,04%, 0,06%, 0,08% y 0,1% se hundieron 4, 3,5, 3,5, 3,5 y 3 pulgadas, respectivamente, la muestra de referencia se hundió 3,5 pulgadas. La muestra de referencia se sumergió 3,5 pulgadas. Si se añadía 0,02% de fibra, el asentamiento era 0,5 pulgadas mayor que el de la muestra estándar; de forma similar, si se añadía 0,04%, 0,06% y 0,08% de fibra, el asentamiento era igual al de la muestra estándar de 3,5 pulgadas; sin embargo, si se añadía 0,1% de fibra, el asentamiento era 0,5 pulgadas menor. En comparación con el peso de la muestra de referencia de 2293 kg/m<sup>3</sup>, los pesos unitarios de las muestras de fibra de maguey fueron de 2293,2, 2293,3, 2293,7, 2293,7 y 2294,1 kg/m<sup>3</sup>. Las muestras de fibra de maguey también incluían cantidades de 0,02%, 0,04%, 0,06%, 0,08% y 0,1%. La adición de fibra de maguey en una concentración de 0,02% resultó en un aumento de 0,2 kg/m<sup>3</sup> en el peso

unitario del hormigón en comparación con la muestra estándar. Del mismo modo, cuando se añadió fibra al 0,04%, 0,06%, 0,08% y 0,1%, respectivamente, el peso aumentó en 0,2, 0,3, 0,7, 0,7, 0,7 y 1,1 kg/m<sup>3</sup>. Esto muestra un patrón comparable. Los resultados mostraron que la adición de 0,02% de fibra de maguey hizo que el asentamiento aumentara en 0,5 pulgadas en comparación con la medición de 3,5 pulgadas de la muestra de referencia. Cuando se añadieron los otros porcentajes, el asentamiento no se alteró en absoluto; sin embargo, cuando se añadió 0,1% de fibra a la mezcla, disminuyó en media pulgada. Sin embargo, la adición del 0,06% produjo un aumento máximo de 32,4 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con la muestra de referencia, que tenía una resistencia de 236,3 kg/cm<sup>2</sup>. La adición del 0,04% dio lugar a una reducción de 1,7 kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a la compresión en comparación con los datos de resistencia a la compresión. Los datos indicaban una resistencia a la compresión de 268,7 kg/cm<sup>2</sup>.

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

### **2.2.1. Fibras solubles**

- **Definición**

Las fibras solubles son una forma muy viable de aumentar la resistencia del hormigón, afirma Lara (2020). Su objetivo es poner estos recursos a un precio razonable a disposición de los residentes en zonas donde este insumo está aumentando. Estos resultados sugieren que las fibras solubles son un sustituto bastante flexible. Según Vela y Yovera (2016), siempre que se sigan los procedimientos adecuados y se utilice mano de obra localmente accesible, se pueden obtener fibras naturales a un costo adecuado a las circunstancias. Si se tiene todo en cuenta, estas fibras se denominan fibras naturales en bruto. Sin embargo, las fibras naturales pueden ver mejoradas sus propiedades mediante métodos de procesamiento mecánico o químico. Normalmente, se utiliza celulosa -una sustancia derivada de la madera- para fabricar esta sustancia fibrosa. Las fibras celulósicas artificiales, las fibras no celulósicas artificiales y las fibras naturales, que comprenden fibras inorgánicas, vegetales y animales, son los tres grupos en los que Terreros y Carvajal (2016) han dividido las fibras artificiales. Las fibras están formadas por estructuras unidimensionales, finas y alargadas. Son perfectas para su uso en la producción textil debido a su flexibilidad.

Las fibras naturales son ampliamente accesibles y reconocidas como recursos renovables a nivel mundial, según Miranda (2021). Esto se debe a que, en comparación con la fabricación de otros tipos de fibras, la producción de fibras naturales requiere menos energía y conocimientos tecnológicos. Según Rivera y Saldaña (2019), las fibras naturales han sido comúnmente utilizadas como refuerzo en el concreto en varias naciones en desarrollo. Esto ayuda a disminuir el precio de producción del concreto. Evangelista (2020) afirma que los segmentos que componen las fibras naturales son diversos y provienen de varias fuentes. La madera, el sisal, la caña de azúcar, el bambú, el yute y el coco son algunos de estos insumos. El grosor de estas porciones oscila entre 0,5 y 0,2 milímetros y presentan valores de absorción superiores al 12 por ciento. A pesar de que su origen natural no las predispone a ser de forma vegetativa, esto aumenta su valor como complementos en la construcción.

Este tipo concreto de fibra se disuelve en agua para formar un material gelatinoso. Numerosos alimentos, como la cebada, la avena, los guisantes, las judías, las manzanas y los cítricos, contienen fibra soluble (Rivera y Saldaña, 2019). Es fundamental tener en cuenta que existen dos tipos de fibras: sintéticas y naturales.

#### ✓ **Fibras naturales**

Las fibras naturales son pelos o hilos derivados del mundo natural. Esto indica que se obtienen directamente de cultivos o animales y se hilan para crear madejas o hilos. Existen numerosos tipos de fibras naturales. Sin duda, los elementos de los tejidos que han llegado a ser esenciales y vitales para la sociedad están hechos de fibras naturales. La razón es que estos tejidos se producen y comercializan no sólo para proporcionar ropa y abrigo a las personas, sino que también contribuyen a expandir las industrias que son los principales motores de las economías mundiales (Rivera y Saldaña, 2019).

#### ➤ **Procedencia de las fibras naturales**

Los tallos y las hojas de las plantas, así como la cáscara de la parte exterior de algunas frutas, pueden utilizarse para extraer fibras naturales. Todavía se pueden extraer fibras naturales. Existen numerosos recursos accesibles para la obtención de fibras naturales. Sin embargo, sólo un pequeño número de estas fibras tienen el potencial de ser investigadas para su uso como refuerzo realmente

útil en el concreto. Ninguna de estas fibras ha sido examinada previamente, según Chafla et al. (2021).

➤ **Provenientes del tallo**

- **Yute**

De acuerdo con las conclusiones de Chafla et al. (2021), los países de Bangladesh, China, India y Tailandia son los que presentan tasas de crecimiento excepcionales. La altura del tallo del yute es de unos 2,5 metros, y el diámetro en la base del tallo es de aproximadamente 25 pulgadas náuticas. La tonalidad de esta sustancia oscila entre el amarillo y el marrón, y está formada por grupos de fibras que se mantienen unidas por la lignina inherente a la planta. Para extraer la fibra, la planta se corta en trozos, se recoge y se deja en remojo en agua durante cuatro semanas. Esto permite que las fibras se empapen, lo que finalmente dará lugar a su extracción.

- **Lino**

Además, según Chafla et al. (2021), es una estructura estrecha, y sus fibras son las que le permiten mantenerse erguida. Su longitud total varía de 0,15 metros a 0,65 metros. Según lo dicho, la fibra que ofrece es extremadamente robusta y tiene una gran capacidad para absorber la humedad.

- **Bambú**

La planta natural conocida como bambú se encuentra en ambientes que se clasifican como tropicales o subtropicales, según Chafla et al. (2021). Esta planta puede crecer hasta una altura máxima de 15 metros, con un diámetro que puede variar de 25 a 100 milímetros. Sin embargo, también es inmensamente apreciada en toda América Latina. La parte más externa de la planta de bambú contiene la mayor parte de sus fibras, que representan entre el sesenta y el setenta por ciento del peso de la planta. Además, su longitud es notable, con una longitud aproximada de 2,5 a 3,5 metros.



- **Caña de azúcar**

El bagazo se define como el residuo fibroso que queda después de extraer el jugo de la caña de azúcar, según Chafla et al. (2021). Existe la posibilidad de que las plantas alcancen una altura de más de seis metros y un diámetro de más de sesenta milímetros; sin embargo, esto depende de la especie y del entorno de crecimiento. Los esfuerzos agrícolas se llevan a cabo normalmente en climas tropicales y subtropicales húmedos la mayor parte del tiempo.

- **Kenaf**

Chafla et al. (2021) realizaron un estudio y descubrieron que el tallo de esta planta puede alcanzar alturas de 2,40 metros a 3,70 metros. La planta crece en todo el mundo, no sólo en la India y Pakistán, sino también en países de África, el Sudeste Asiático, Indonesia, Rusia, México, Filipinas, Cuba y los Estados Unidos de América. Los usos más populares de este material son la fabricación de cuerdas, lonas y sacos. En algunos casos, puede sustituir al yute.

- **Provenientes de la hoja**

- **Sisal**

Según Chafla et al. (2021), pertenece a la familia de los agaves y crece en todo México, especialmente en la península de Yucatán. Además, la planta se cultiva en varias naciones de los continentes de África y Sudamérica. Este tipo concreto de fibra vegetal natural, que es una de las más resistentes que existen, se ha utilizado durante mucho tiempo en la construcción de placas de yeso en Australia como elemento de refuerzo. En los últimos años, varias empresas de construcción y grupos de investigación han mostrado un mayor interés por la producción de elementos de concreto reforzados con estas fibras naturales.

- **Henequén**

Según Chafla et al. (2021), se cree que México fue el lugar donde se descubrió por primera vez esta planta en particular. El falso sisal es otro nombre para esta planta, y se obtiene cortando mecánicamente sus hojas, cuya

longitud oscila entre 1,20 y 1,50 metros, con el fin de crear fibras. Existe la posibilidad de adquirir fibras que constituyan una proporción superior al tres por ciento del peso total de la hoja. Estas fibras se secan al sol de una manera comparable a la del sisal; sin embargo, la industria textil no disfruta especialmente de este método porque el sisal es más fácil de trabajar durante todo el proceso de fabricación. Se puede argumentar que la principal aplicación del henequén es la fabricación de cuerdas.

- **Plátano**

Según Chafla et al. (2021), la planta en cuestión se identifica como perteneciente a la familia del plátano y se clasifica como planta tropical. Una cantidad significativa de fibra está presente en el tronco, y no es difícil retirar la fibra a mano. Las fibras que no han sido tratadas suelen ser flexibles y tienen una resistencia moderada.

- **Piasaba**

Esta planta es representante del género tropical americano, y se encuentra principalmente en la región nordeste de Brasil, según la investigación que Lara realizó en el año 2020. Se necesitan al menos cuatro años para que las hojas comiencen a fabricar fibras después de haberse establecido como planta. Cada hoja pesa entre 500 y 800 gramos y mide entre 0,5 y 0,6 metros de longitud según su largo. Al estar unidas a los pecíolos de la hoja, las fibras pueden extraerse con una ayuda razonable.

➤ **Provenientes de la cáscara**

- **Coco**

Chafla et al. (2021) afirman que las regiones tropicales de África Oriental y Asia son los principales centros de cultivo de esta planta. En menor escala, sin embargo, también está presente en América Latina. El fruto está cubierto por una capa compuesta en su mayor parte por fibra, denominada capa superficial. La capa dura que contiene las fibras es una de las partes de la cáscara del coco. Estas fibras suelen medir entre 0,15 y 0,35 metros de largo, y sus principales componentes son sustancias hidrosolubles como la lignina, los taninos, la celulosa y la pectina. Normalmente, los taninos y las

pectinas se disuelven en agua para extraer las fibras. La mayoría de los demás compuestos se degradan de la misma manera.

- **Fibra natural sin procesar**

En su artículo de 2020, Lara afirma que las fibras naturales que no han sido tratadas son un recurso perpetuamente renovable que puede encontrarse en diversos países en cantidades manejables. Si se compara con la fabricación de otros tipos de fibras, el requisito para la creación de estas fibras es significativamente menor tanto en términos de energía como de conocimientos. Desde una perspectiva histórica, la utilización de fibras naturales en bruto en la industria de la construcción fue uno de los principales elementos que contribuyeron al prolongado periodo de tiempo necesario para la creación del hormigón armado tradicional. A lo largo de la antigüedad, la industria de la construcción hizo un amplio uso de las fibras naturales. A modo de ejemplo, la construcción de muros requería la utilización de ladrillos de adobe reforzados con paja y secados al sol de forma natural, además de la incorporación de crin de caballo al mortero.

- **Tipos de fibras naturales**

- ✓ **Fibras de origen animal**

Según Rendón y Neyra (2020), estas sustancias incluyen, entre otras, secreciones de glándulas especializadas como la seda o subproductos de los folículos pilosos como la alpaca y la lana. La seda es un ejemplo de una de estas sustancias.

- ✓ **Fibras de origen vegetal**

Rendón y Neyra (2020) las definen como agrupaciones de células que tienen una mayor resistencia mecánica que otros tipos de células. El hecho de que la lignina y la celulosa constituyan la mayor parte de su composición es la razón principal por la que suelen asociarse a funciones relacionadas con el soporte vegetal.

- **Características mecánicas del concreto con fibras**

Según Coral (2019), las siguientes son algunas de las cualidades más significativas del hormigón, con especial atención a los aspectos que se indican a continuación:

- ✓ **Resistencia a la compresión**

Sin embargo, puede haber alguna variación en la subida y bajada de la resistencia (Coral, 2019). Los resultados de esta prueba sugieren que el uso de fibras no tolera aumentos considerables; sin embargo, aún puede haber alguna variación.

- ✓ **Resistencia al impacto**

Además, los hormigones reforzados con fibras tienen una menor probabilidad de partirse y fragmentarse, según una investigación publicada por Coral en 2019. Estos hormigones se distinguen por poseer esto, que es una de sus cualidades más identificables. Además, son capaces de absorber energía, lo que les confiere la capacidad de soportar la fuerza de los impactos.

- ✓ **Resistencia a la flexión**

Sin embargo, debido al carácter dúctil del hormigón reforzado con fibras en la zona agrietada por tracción, que conduce al desarrollo de resistencias residuales (Coral, 2019), la resistencia a la tracción por flexión es obviamente superior a la resistencia a la compresión y a la tracción. Es cierto que esta es la situación.

- **Proceso de degradación de las propiedades de fibras naturales**

De acuerdo con Chunga (2018), es bien sabido que las fibras naturales experimentan una pérdida constante de sus propiedades mecánicas en el transcurso de un largo periodo de tiempo. Este proceso de degradación no es más que la pérdida de las características que había al principio del proceso; el proceso completo de degradación puede dividirse en cuatro categorías:

- ✓ **Degradación física**

Es la pérdida de características provocada por la humedad, así como la pérdida de estructura molecular provocada por la luz y la energía calorífica, lo que conlleva la realización de este fenómeno, tal y como afirma Chunga (2018). Todos estos factores contribuyen a la realización de este fenómeno.

✓ **Degradación química**

Según Chunga (2018), esto sucede cuando el material entra en estrecho contacto con sustancias químicas. Así se afirma en el artículo.

✓ **Degradación mecánica**

Es posible que se manifieste de las más diversas formas posibles, según Chunga (2018). Algunas de las formas en las que puede manifestarse son el desgaste, la rugosidad, el desgarro, las fracturas, los agujeros, etcétera.

✓ **Degradación biológica**

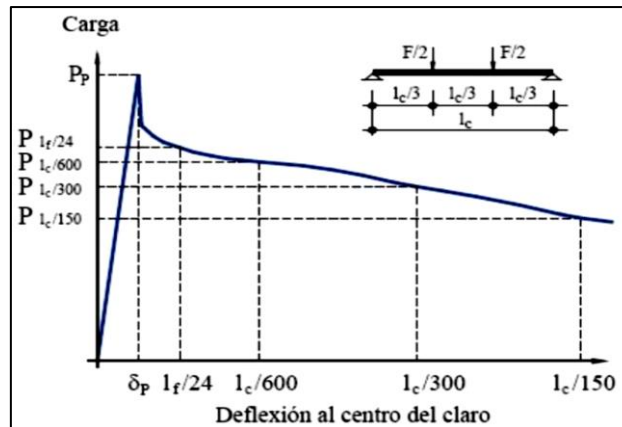
Es un término que describe el daño que se produjo como resultado de un agente degradante, que puede incluir bacterias, aves, reptiles y roedores, según Chunga (2018) Es un término que describe el daño que se produjo.

• **Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras vegetales**

Coral (2019) enumera las siguientes como algunas de las características más significativas del concreto, destacando las siguientes:

✓ **Resistencia a la compresión**

Las fibras vegetales que se añaden al hormigón cumplen la función principal de mantener mecánicamente las tensiones de tracción que se han generado como resultado de la primera rotura del hormigón, según afirma Coral (2019). Cuando se trata de refuerzo, es importante tener en cuenta que la contribución de las fibras es diferente a la del refuerzo de acero normal. Tener esto en cuenta es algo necesario. De acuerdo con Espinoza (2015), las fibras tienden a hacerse evidentes cada vez que hay una grieta que se desarrolla a través de la tela. En el ámbito de esta discusión, las fibras en cuestión son responsables de proteger el componente y mantener su estado de adherencia. El resultado es que las fibras activas experimentan diversos grados de tensión en el preciso instante en que se produce la fisura. La curva característica que ilustra la relación entre carga y flexión en un ensayo de tracción por flexión de hormigón reforzado con fibras se representa aquí en forma de imagen. Una representación de la curva puede verse como sigue:



**Figura 1.** Curva característica Carga VS Deflexión en concretos reforzados con fibras. Tomada de «Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar», por Espinoza. 2015, p.27.

Durante el proceso de preparación de la mezcla, alcanzar un adecuado grado de homogeneidad de la fibra vegetal asegurará la correcta distribución, organización y orientación de la fibra, todo lo cual contribuirá a una mejora en la resiliencia de la mezcla, tal y como afirma Espinoza (2015). Por otro lado, si se diera una circunstancia diferente, se podría llegar a la conclusión de que la fibra no aporta nada al concreto. Según Coral (2019), el uso de fibras vegetales en el concreto produce un aumento tanto de su durabilidad como de su resistencia. Gracias a la fibra, el material es capaz de mantener sus agregados cohesionados, lo que impide que los agregados se separen unos de otros.

### 2.2.2. Propiedades mecánicas

- **Definición**

En el caso de que se apliquen fuerzas al concreto que ha endurecido durante un periodo de 28 días, se incluyen las propiedades que definen el comportamiento del concreto.

- **Ensayos del concreto en estado endurecido**

- ✓ **Resistencia a la compresión**

Este ensayo se realizó de conformidad con la norma ASTM C39, y consistió en aplicar constantemente una fuerza axial en la parte superior de la probeta hasta su rotura. La resistencia a la compresión de la probeta se calculó utilizando la relación resultante de la carga máxima aplicada al área media de la probeta antes de

su rotura. A continuación, se determinó la resistencia de la probeta utilizando esta relación. La resistencia a la compresión del hormigón se utiliza porque es fácil de medir. La mayor parte de las demás características del hormigón también mejoran de forma proporcional al aumento de la resistencia a la compresión. Según García (2017), la resistencia a la compresión del hormigón es la fuerza máxima que se puede aplicar a una unidad de superficie de una probeta antes de que esta se colapse debido a la compresión y se fracture o agriete. El hecho de que el hormigón se utilice con frecuencia en la construcción sirve de base para este término.

Se ajusta a la norma ASTM C-39, también conocida como Panel Técnico Nacional 339.034, que también se utiliza ampliamente. La resistencia a la compresión, comúnmente denominada la cualidad más característica, es el atributo mecánico más importante del hormigón. Se describe en términos de tensión, que comúnmente se representa en kilogramos por centímetro cuadrado, y por su capacidad para soportar una carga por unidad de superficie. El nivel de tensión determinará sus capacidades. Para calcular la resistencia a la compresión se puede utilizar la siguiente fórmula, que Ortiz y Quispe (2020) presentan:  $f'c=P/A$

Donde:

$f'c$ : Resistencia a la Compresión del Concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

P: Máxima Carga Aplicada (kg).

A: Área de la Sección (cm<sup>2</sup>).

El procedimiento que se realiza es el siguiente:

Cuando las probetas estén listas para ser evaluadas, deberán sacarse del estanque de curado y colocarse en un lugar donde puedan secarse adecuadamente y quedar expuestas a la intemperie. Para obtener las medidas necesarias para determinar los diámetros de las muestras, se utilizará el vernier. El área de la sección se calculará finalmente utilizando la media de las tres mediciones que se tomen. También se colocarán las almohadillas de neopreno encima de la probeta. Antes de finalizar el proceso de rotura, es crucial asegurarse de que la probeta está centrada dentro de la máquina de compresión. El régimen de carga debe mantenerse dentro de un rango de 0,15 a 0,35 Mpa/s durante todo el proceso.

✓ **Resistencia a la tracción**

Empleamos la norma NTP 339.084, también denominada ASTM C-496, de forma habitual. Se aplica una fuerza de compresión diametral a un ritmo predeterminado en toda la longitud de una probeta cilíndrica de hormigón hasta que se produce el fallo. Este proceso continúa hasta que la probeta falla. Durante esta técnica de ensayo en particular, se va a evaluar la resistencia última de la probeta de hormigón como objetivo principal. La repetición continua de la operación es necesaria hasta que la probeta se fracture completamente. De forma continua, sin impacto, y a una velocidad constante de entre 689 y 1380 kPa/min, se aplica la velocidad hasta que la probeta colapsa bajo el esfuerzo de compresión diametral. Este proceso continúa hasta la deformación completa de la probeta. La operación continuará hasta que la probeta se haya comprimido hasta su capacidad máxima. Este proceso se repite una y otra vez hasta que la probeta ya no es capaz de soportar el esfuerzo. De acuerdo con los resultados de la investigación de Ortiz y Quispe de 2020, se utiliza la siguiente fórmula para determinar la resistencia a la tracción por compresión diametral de la probeta:  $T=2P/(\pi Id)$

Donde:

T: Resistencia a la tracción por compresión diametral, (kPa).

P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, (KN).

I: Longitud, (m).

d: Diámetro, (m).

✓ **Resistencia a la flexión**

En el ámbito de este procedimiento, también se utilizan las normas ASTM C-78 y ASTM C-293. Los indicadores de la resistencia a la tracción del hormigón incluyen su flexibilidad a la flexión y su resistencia a la compresión. Para demostrar la flexibilidad a la flexión se utiliza un porcentaje. Lo que se está tratando aquí es una medida de la resistencia al momento de fallo, y se está discutiendo en el contexto de una cimentación o losa de hormigón no armado. Es posible medirla aplicando cargas sobre vigas de hormigón que tengan una sección transversal de 150 milímetros por 150 milímetros (6 pulgadas por 6 pulgadas) y una luz que sea al menos tres veces su espesor. Es una medida de la resistencia a la flexión que se da en libras por pulgada cuadrada (MPa), y se conoce como módulo de rotura (MOF). Es posible evaluar la resistencia a la flexión de acuerdo con las normas de



la especificación ASTM C78 (cargado en tercios) o la ASTM C293 (cargado por la mitad). Actualmente se puede acceder a las normas de ambas pruebas. Según la investigación de Ortiz y Quispe de 2020, la resistencia a la flexión de un determinado material puede calcularse utilizando la fórmula que se presenta a continuación:  $M_r = (P * L) / (b * d^2)$

Donde:

Mr.: Modulo de Rotura (kgf/cm<sup>2</sup>).

P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf).

L: Distancia entre apoyos.

b: Ancho promedio del espécimen (cm).

d: Peralte promedio del espécimen (cm).

### 2.3. Definición de términos

**Absorción:** Otra característica que se engloba en esta frase es la capacidad de los agregados para añadir agua a los espacios entre las partículas. La capilaridad es la causa del fenómeno; como consecuencia de la retención de aire en el interior de los poros, éstos nunca se llenan por completo. La capilaridad es la causa del fenómeno (Lara, 2020).

**Aditivo:** Se añaden materiales a las mezclas de concreto con la intención de alterarlas, mejorarlas o introducir cualidades únicas en ellas (Huertas y Martínez, 2019).

**Agregados:** Estos ingredientes constituyen entre el sesenta y el ochenta por ciento del volumen total del hormigón y se utilizan en combinación con un medio cementoso como la lechada para crear mortero u hormigón. Estos materiales se utilizan además en la producción de hormigón. Los áridos de calidad deben cumplir ciertos requisitos para maximizar su utilización. Según estas especificaciones, los áridos deben estar compuestos por partículas fuertes, higiénicas, duraderas y resistentes al desgaste. También deben estar libres de partículas diminutas, recubrimientos de arcilla y compuestos absorbidos que puedan impedir que la pasta se hidrate y se adhiera al cemento (Vela y Yovera, 2016).

**Agrietamiento o fisuración:** El término «fenómeno de cambio de fase» se refiere al comportamiento del concreto en diversas situaciones, incluidas las variaciones de temperatura y humedad, la deformación en respuesta a las condiciones de carga y soporte, y otros aspectos (Vela y Yovera, 2016).

**Consistencia:** Cuando se trata de definir la consistencia de la mezcla, el contenido de humedad de esta es el componente más importante. En concreto, esto se debe al hecho de que la proporción de agua y cemento que se está evaluando en el momento del diseño es exactamente proporcional a la cantidad de agua que se utiliza para formar la mezcla (Chunga, 2018).

**Compresión:** El esfuerzo que se realiza en un cuerpo como consecuencia de la aplicación de presiones que actúan en el mismo sentido y tienden a acortarlo se conoce como demanda potencial de energía. Este esfuerzo se produce como reacción al sometimiento del cuerpo a factores que tienden a acortarlo. Promueve que las distintas partículas de un material se acerquen unas a otras y es lo contrario de la tracción. Al forzar a las partículas a acercarse unas a otras, se puede producir un acortamiento o aplastamiento, lo que haría que el material fuera más compacto (Lara, 2020).

**Curado del concreto:** La frase «tiempo de curado» en relación con el concreto se refiere a la cantidad de tiempo que el material se mantiene a un nivel de temperatura y humedad que permite que la hidratación del cemento se produzca en la medida necesaria para producir la resistencia adecuada (Lara, 2020).

**Esfuerzo axial:** Estos esfuerzos se distribuyen uniformemente a lo largo de toda la superficie del material y se aplican perpendicularmente a un plano. Se aplican al material dos tipos de fuerzas: de tracción y de compresión (Lara, 2020).

**Parafina:** Se fabrica íntegramente a partir de la fracción del aceite aprobado de la que se separa el destilado de queroseno. Es una mezcla sólida y cristalina de hidrocarburos. Nos referiremos a ella como una combinación de hidrocarburos (Chunga, 2018).

**Tenacidad:** Cuando la tenacidad se evalúa experimentalmente, se calcula el área bajo la curva carga-flujo como base para la determinación. Es comúnmente aceptado que uno de los aspectos más cruciales a tener en cuenta a la hora de evaluar la tenacidad es la capacidad de aglomeración de las fibras. La cantidad de fibra incorporada al concreto armado y la dureza del concreto están directamente correlacionadas (Espinoza, 2015).

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

Las fibras solubles influyen de manera directa y significativa en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- a) Las fibras solubles al 0,5 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.
- b) Las fibras solubles al 1,0 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.
- c) Las fibras solubles al 1,5 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.
- d) Las fibras solubles al 0,5 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.
- e) Las fibras solubles al 1,0 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.

- f) Las fibras solubles al 1,5 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.

### **3.2. Variables**

#### **3.2.1. Definición conceptual de la variable**

##### **Variable Independiente (X): Fibras solubles**

Para Vela y Yovera (2016), las fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención, estas fibras son llamadas generalmente fibras naturales no procesadas.

##### **Variable Dependiente (Y): Propiedades mecánicas del concreto**

Son propiedades que describen el comportamiento del concreto al aplicarle fuerzas al concreto endurecido pasado los 28 días de fraguado (García, 2017).

#### **3.2.2. Definición operacional de la variable**

##### **Variable Independiente (X): Fibras solubles**

Este tipo de fibra se disuelve en agua para formar un material gelatinoso. La fibra soluble se encuentra en la avena, los guisantes, los frijoles, las manzanas, los cítricos, las zanahorias, la cebada, etc. donde estas fibras sufren un proceso de degradación de las propiedades las cuales son: la degradación física, la degradación química, la degradación mecánica y la degradación biológica.

##### **Variable Dependiente (Y): Propiedades mecánicas del concreto**

Para el diseño de estructuras de concreto simple, de concreto armado, de concreto pre esforzado, se utilizan las propiedades mecánicas del concreto endurecido. Entre las más importantes se tiene: resistencia a la compresión, tracción y flexión.

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1.** Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable Independiente</b> Fibras solubles	Para Vela y Yovera (2016), las fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención, estas fibras son llamadas generalmente fibras naturales no procesadas	Este tipo de fibra se disuelve en agua para formar un material gelatinoso. La fibra soluble se encuentra en la avena, los guisantes, los frijoles, las manzanas, los cítricos, las zanahorias, la cebada, etc. donde estas fibras sufren un proceso de degradación de las propiedades las cuales son: la degradación física, la degradación química, la degradación mecánica y la degradación biológica.	Degradación física	Propiedades causadas por la humedad Pérdida de la estructura molecular causada por energía lumínica y térmica
			Degradación química	Contacto directamente con compuestos químicos
			Degradación mecánica	Desgaste Aspereza Desgarro Fracturas Agujeros
			Degradación biológica	Roedores Aves Reptiles Bacterias
<b>Variable Dependiente</b> Propiedades mecánicas del concreto	Son propiedades que describen el comportamiento del concreto al aplicarle fuerzas al concreto endurecido pasado los 28 días de fraguado (García, 2017).	Para el diseño de estructuras de concreto simple, de concreto armado, de concreto pre esforzado, se utilizan las propiedades mecánicas del concreto endurecido. Entre las más importantes se tiene: resistencia a la compresión, tracción y flexión.	Resistencia a la compresión	Incrementos significativos
			Resistencia a la flexión	Resistencias residuales
			Resistencia al impacto	Absorción de energía Desfragmentación Desprendimiento

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de investigación**

##### **Método general**

El enfoque científico general es el que debe explicarse de forma racional y universal a toda la ciencia en su conjunto. Sin embargo, no será posible hablar de una única técnica científica general, ya que no existe una ciencia que abarque todas las disciplinas. El materialismo dialéctico y el materialismo histórico, este último con el que se pretendía unificar todo un movimiento socioeconómico-político, han emprendido intentos de esta unión de ciencia y técnica. Sin embargo, encontrar un punto de vista unificador ha resultado difícil debido a las diferencias ideológicas y a la diversidad del intelecto humano (CONALEP, 2023). El método que tuvo la presente investigación fue el método científico, porque, a diferencia de otros enfoques, comienza poniendo en duda las creencias que se tenían previamente y, una vez alcanzado el objetivo de dar respuestas satisfactorias a las preguntas planteadas, incorpora la nueva información adquirida a un conjunto de teorías que amplían el alcance del campo del que proceden y, como consecuencia, generan nuevas preguntas.

##### **Método específico**

Es un proceso en el que se hacen suposiciones sobre teorías que se toman como evangelio incluso en ausencia de pruebas que las respalden. Se trata de un intento de abordar las numerosas cuestiones que ha planteado la ciencia. Se trata de teorías que pronostican soluciones a estas cuestiones y crean redes de teorías estructuradas jerárquicamente, algunas de las cuales son básicas, otras son derivadas y otras tienen

funciones de apoyo. Las conclusiones relativas a los resultados que deben compararse y contrastarse empíricamente a partir de estos sistemas hipotéticos se alcanzan mediante la aplicación del razonamiento deductivo. Para facilitar la evaluación de las teorías a la luz de las pruebas, al final se ofrecerá un escenario de contrastación. En caso de que los resultados sean negativos, se aconseja abandonar la hipótesis, ya que carecería de sentido. En cambio, la hipótesis se considerará apoyada si el resultado es positivo. No es lo mismo que verificación en el contexto de esta interpretación específica de la confirmación. A diferencia de la corroboración, que simplemente funciona como una aceptación provisional de una afirmación basada en la falta de desacuerdo y en un apoyo indirecto y positivo, la verificación pretende confirmar la veracidad de una afirmación. Es por ello por lo que el método específico fue el Hipotético deductivo.

#### **4.2. Tipo de investigación**

Según Quezada, (2015), por ser un tipo de estudio que se emplea en el sector científico, la investigación básica se realiza con el objetivo de comprender y ampliar nuestros conocimientos sobre un determinado fenómeno o tema. En ciertos círculos, también se la denomina investigación básica o investigación sin dilucidar. Esta línea de investigación supone una importante contribución al conjunto de conocimientos intelectuales existentes. El objetivo de la investigación fundamental suele ser reunir hechos que validen o refuten la premisa original del estudio. La investigación fundamental se ocupa de la extensión de una teoría a un área de conocimiento. También es posible referirse a este tipo de estudio como investigación fundamental; sobre esta base se construyen varias cosas y se desarrollan más aplicaciones prácticas. Es por ello por lo que fue fundamental o teórica.

#### **4.3. Nivel de investigación**

Las tesis explicativas desarrollan hipótesis, o supuestos o presunciones teóricas, a priori de las mediciones que pueden comprobarse empíricamente de forma directa o indirecta. El núcleo de su marco teórico está representado por estas hipótesis. Explorar un tema que no se ha estudiado antes en profundidad, establecer prioridades, crear definiciones operativas y presentar un modelo que sí se ha estudiado en profundidad son los objetivos de la investigación explicativa. En realidad, es un tipo de diseño de investigación en el que la atención se centra en dar explicaciones sobre los detalles de su estudio. El objetivo de la investigación denominada explicativa es mejorar la comprensión de un tema específico por parte del investigador. Obliga al investigador a averiguar cómo y por qué ocurren las cosas, aun cuando

su falta de solidez estadística le impide producir resultados concluyentes (Hernández y Mendoza, 2018). La presente investigación tuvo un nivel explicativo.

#### **4.4. Diseño de investigación**

La recogida de datos mediante experimentación y la posterior comparación de esos datos con factores constantes es lo que se entiende por "investigación experimental". La finalidad de este tipo de investigación es averiguar los factores responsables del fenómeno que se está investigando, así como las repercusiones que tiene. En otras palabras, existe una modificación deliberada de las variables que están siendo investigadas durante este proceso. De acuerdo con Príncipe (2018), el método científico experimental es una frase adicional que se puede utilizar para referirse a esta estrategia. Debido a esta razón, la presente investigación se llevó a cabo utilizando un diseño experimental.

#### **4.5. Población y muestra**

##### **Población**

Según Arias (2020), la población está formada por todos los componentes del estudio, que son definidos por el investigador de acuerdo con la definición que se elaboró para el estudio. Como resultado del hecho de que exactamente las mismas características son compartidas tanto por la población como por el universo, es factible referirse a la población como el universo, o viceversa, el universo puede ser referido como la población. Para las pruebas de resistencia a la compresión, la población fue de 36 especímenes de concreto, y para las pruebas de resistencia a la flexión, de 24 vigas de concreto. La población estaba formada por la mezcla base y las que tenían fibras solubles añadidas al 0,5%, 1,0% y 1,5%. De acuerdo con las normas vigentes, las probetas de concreto y las vigas con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> se rompieron a los 7, 14 y 28 días.

##### **Muestra**

Solo una porción muy pequeña de personas puede proporcionar información sobre la salud de la persona que es el tema del estudio. Esto se dice en el marco de los estudios que Sánchez (2019) describe. Es una fracción de la población en su conjunto y representa un porcentaje relativamente pequeño de la población total. Representa un porcentaje relativamente pequeño de la población. La muestra estuvo conformada por la misma población por ende se dirá que es una muestra censal.



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

##### **4.6.1. Técnicas de recolección de datos:**

Según Silvestre y Huamán (2019), las técnicas de investigación son un conjunto de enfoques que un investigador emplea con el fin de abordar un determinado tema o alcanzar objetivos particulares. La observación estructurada fue una táctica que se empleó y utilizó porque los hechos que se advirtieron no se alterarían. Al igual que en la fase anterior, la evaluación de las publicaciones pertinentes para nuestra investigación, como libros, revistas y otras publicaciones, constituyó una parte esencial de la fase documental. Además, se utilizaron datos procedentes de Internet.

##### **4.6.2. Instrumentos:**

El término "instrumentos de recogida de datos" hace referencia a los documentos que se utilizaron para recopilar la información necesaria para la investigación. "Instrumentos de recogida de datos" es el nombre que reciben estos documentos. Según Silvestre y Huamán (2019), el instrumento consistió en una lista de cotejo que estaba conformada por numerosas preguntas que fueron seleccionadas dependiendo de las variables que se iban a utilizar para su medición. Durante su elaboración se tuvieron en cuenta los objetivos de la investigación.

#### **4.7. Procesamiento de la información**

Se utilizaron histogramas para expresar los datos de caracterización extraídos y puestos a disposición en Microsoft Excel. Las matrices de datos se crearon organizando los gráficos y las tablas de forma que permitieran analizar e interpretar los datos, así como extraer conclusiones basadas en los resultados del análisis. Esta circunstancia fue apropiada para la aplicación del sentido crítico objetivo-subjetivo que se aplicó a las cifras recogidas. Nos esforzamos por dar sentido a estas cifras abstractas intentando encontrar su interpretación.

#### **4.8. Técnicas y análisis de datos**

Una vez concluidas las jornadas de recolección de datos, la siguiente fase es el procesamiento de estos, para luego proceder a la compilación de la información que fue recopilada. Según Sánchez (2019), para completar este nivel se llevaron a cabo los siguientes procedimientos. En esta área de responsabilidades se incluyen tareas como la organización y depuración de datos, la codificación de datos, la tabulación de datos y el análisis de datos.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

Las conclusiones que se puedan extraer de estas investigaciones serán de gran ayuda para que los gobiernos locales, regionales e incluso privados, además de otras partes interesadas, pongan en práctica los avances que se han logrado en este campo. Los datos más importantes de la investigación se reportan en este capítulo, donde se demuestra cómo las fibras solubles influyeron en las propiedades mecánicas del concreto en las vías urbanas de la región Chilca de la provincia de Huancayo en el año 2023. Estos resultados van a ser presentados en este capítulo. El objetivo principal de este estudio fue determinar cuáles serían los resultados de las fibras solubles en la resistencia a la compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023. Para ello, se ha incluido una presentación objetiva y lógica de los resultados de la recogida de datos, así como un análisis estadístico de los datos pertinentes para la argumentación. Se nos ofrecen en forma de tablas y figuras, que investigaremos a la luz de las teorías presentadas anteriormente. Además, se mostrarán los valores que se han calculado para cada uno de ellos. Es importante señalar que las tablas de este capítulo sólo contienen información lo suficientemente pertinente y sustancial como para ayudarnos a determinar cuál de las hipótesis propuestas representa la verdad. Es imprescindible tener presente este punto en todo momento. Por otra parte, es difícil exagerar la importancia de este concepto.

**Tabla 2.** *Análisis Granulométrico por tamizado – agregado fino*

Tamiz	Diámetro del tamiz	Peso retenido (g)	(%) Retenido	(%) Ret. Acum.	(%) Q' pasa	Especificaciones huso	
						Mínimo	Máximo
1/2"	12.7	0	0	0	100	100	100
3/8"	9.525	0	0	0	100	100	100
N° 4	4.75	110.30	2.21	2.21	97.79	100	95
N° 8	2.36	560.20	11.20	13.41	86.59	100	80
N° 16	1.18	674.30	13.49	26.90	73.10	85	50
N° 30	0.59	1103.40	22.07	48.96	51.04	60	25
N° 50	0.297	1469.10	29.38	78.35	21.65	30	10
N° 100	0.149	868.10	17.36	95.71	4.29	10	2
Fondo	0	214.60	4.29	100.00	0.00		
Suma		5000	100				

*Nota:* M.F. = 2.66.

**Tabla 3.** *Análisis Granulométrico por tamizado – agregado grueso*

Tamiz	Diámetro del tamiz	Peso retenido (g)	(%) Retenido	(%) Ret. acum.	(%) Q' pasa	Huso 67	
						Mínimo	Máximo
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100	100	100
11/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.050	68.50	1.37	1.37	98.63	100	90
1/2"	12.700	1612.10	32.24	33.61	66.39	79	50
3/8"	9.525	1575.60	31.51	65.12	34.88	55	20
N° 4	4.750	1509.30	30.19	95.31	4.69	10	0
N° 8	2.360	225.40	4.51	99.82	0.18	5	0
N° 16	1.180	0.00	0.00	99.82	0.18	0	0
N° 30	0.590	0.00	0.00	99.82	0.18	0	0
N° 50	0.297	0.00	0.00	99.82	0.18	0	0
N° 100	0.149	0.00	0.00	99.82	0.18	0	0
Fondo	0.000	9.10	0.18	99.82	0.18		
Suma		5000.00	100.00				

*Nota:* M.F. = 6.61.

**Tabla 4.** *Contenido de humedad – agregado fino*

Ítem	Descripción	Datos
1	Peso de la muestra húmeda + tara (g)	1150
2	Peso de la muestra seca + tara (g)	1115
3	Peso de la tara (g)	150
4	Peso de la muestra húmeda (1 – 3) (g)	1000
5	Peso de la muestra seca (2 – 3) (g)	965
6	Contenido de humedad $((Ph - Ps)/Ps * 100)$ %	3.63

*Nota:* Contenido de humedad = 3.63%.

**Tabla 5.** *Contenido de humedad – agregado grueso*

Ítem	Descripción	Datos
1	Peso de la muestra húmeda + tara (g)	1040
2	Peso de la muestra seca + tara (g)	1036
3	Peso de la tara (g)	140
4	Peso de la muestra húmeda (1-3) (g)	900
5	Peso de la muestra seca (2 - 3) (g)	896
6	Contenido de humedad ((Ph - Ps)/Ps * 100)) %	0.45

*Nota:* Contenido de humedad = 0.45%.

**Tabla 6.** *Material más fino que la malla #200 – agregado fino*

Ítem	Descripción	Datos
1	Peso de la muestra seca + tara (g)	1150
2	Peso de la muestra lavada seca + tara (g)	1106.2
3	Peso de la tara (g)	150
4	Peso de la muestra seca (1-3) (g)	1000
5	Peso de la muestra lavada seca (2 - 3) (g)	956.2
6	Porcentaje de finos (%)	4.38

*Nota:* Porcentaje de finos = 4.38%.

**Tabla 7.** *Material más fino que la malla #200 – agregado grueso*

Ítem	Descripción	Datos
1	Peso de la muestra seca + tara (g)	5160
2	Peso de la muestra lavada seca + tara (g)	5118
3	Peso de la tara (g)	160
4	Peso de la muestra seca (1-3) (g)	5000
5	Peso de la muestra lavada seca (2 - 3) (g)	4958
6	Porcentaje de finos (%)	0.84

*Nota:* Porcentaje de finos = 0.84%.

**Tabla 8.** *Gravedad específica y absorción – agregado fino*

N°	Identificación	M-1	M-2	Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (g)	300.0	300.0	
B	Peso Frasco + agua	688.3	688.9	
C	Peso Frasco + agua + A (g)	988.3	988.9	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (g)	881.5	882.9	
E	Vol de masa + vol de vacío = C - D (g)	106.8	106.0	
F	Peso de Mat. Seco en estufa (105°C) (g)	298.1	298.2	
G	Vol de masa = E - (A - F) (g)	104.9	104.2	
	Peso específico base seca	2.791	2.813	
	Peso específico sss	2.809	2.830	2.820
	Peso específico relativo	2.842	2.862	
	% absorción	0.637	0.604	0.62

**Tabla 9.** *Gravedad específica y absorción– agregado grueso*

N°	Identificación	M-1	M-2	Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (g)	5020.0	5021.0	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Agua) (g)	3255.0	3260.0	
C	Vol Masa/Vol Vacíos = A - B	1765.0	1761.0	
D	Peso de Mat. Seco en estufa (105°C) (g)	4926.0	4928.0	
E	Vol de masa = C - (A - D) (g)	1671.0	1668.0	
	Peso específico base seca	2.791	2.798	
	Peso específico sss	2.844	2.851	2.85
	Peso específico relativo	2.948	2.954	
	% absorción	1.908	1.887	1.90

**Tabla 10.** *Peso unitario suelto en agregado fino*

N°	Descripción	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + recipiente gr	14829	14240	14580
2	Peso del recipiente cm3	3520	3520	3520
3	Peso de la muestra cm3	11309	10720	11060
4	Volumen molde gr	7050	7050	7050
5	P.U.S. Seco kg/m3	1604.113	1520.567	1568.794
6	Promedio P.U.S. Seco kg/m3		1564.492	

**Tabla 11.** *Peso unitario compactado en agregado fino*

N°	Descripción	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + recipiente gr	15796	15532	15930
2	Peso del recipiente cm3	3520	3520	3520
3	Peso de la muestra cm3	12276	12012	12410
4	Volumen molde gr	7050	7050	7050
5	P.U.S. Seco kg/m3	1741.277	1703.830	1760.284
6	Promedio P.U.S. Seco kg/m3		1735.130	

**Tabla 12.** *Peso unitario suelto en agregado grueso*

N°	Descripción	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + recipiente gr	13466	14021	13744
2	Peso del recipiente cm3	3520	3520	3520
3	Peso de la muestra cm3	9946	10501	10224
4	Volumen molde gr	7050	7050	7050
5	P.U.S. Seco kg/m3	1410.780	1489.504	1450.213
6	Promedio P.U.S. Seco kg/m3		1450.165	

**Tabla 13.** *Peso unitario compactado en agregado grueso*

N°	Descripción	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + recipiente gr	14508	15221	14704
2	Peso del recipiente cm3	3520	3520	3520
3	Peso de la muestra cm3	10988	11701	11184
4	Volumen molde gr	7050	7050	7050
5	P.U.S. Seco kg/m3	1558.582	1659.716	1586.383
6	Promedio P.U.S. Seco kg/m3		1601.560	

<b>Diseño del concreto F'c=210 Kg/cm2</b>											
<b>Código de ensayo 01</b>											
				A/C=		0.64		%		M.F	
				Dosis de Fib. Sol.		0.00%		Ag. Fino		2.66	
				Diseño F'c=		210		Kg/cm2		0.62	
								Ag. Grueso		1.90	
								Global		5.11	
<b>Materiales</b>		<b>P.E (kg/m3)</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>Diseño seco para 1m3</b>		<b>Diseño s.s.s para 1m3</b>		<b>Correc. Por humid.</b>	<b>Diseño correg. Para 1m3</b>		<b>Diseño correg. para laboratorio</b>
Cemento	3150	0.1070	337	kg	337.0	kg		337	kg	18.53	kg
Agua	1000	0.2157	242	L	216	kg		211	L	11.61	kg
Ag. Fino	2820	0.2570	720	kg	725	kg	22	746	kg	41.05	kg
Ag. Grueso	2850	0.4193	1173	kg	1195	kg	-17	1178	kg	64.79	kg
Fib. Sol.	1100	0.0000	0	kg	0.00	kg		0.0	kg	0.00	gr
Aire	1000	0.0010	1.0	%	1.00	%		1.0	%	1.00	%
Total		1.0000	2472	kg	2472	kg		2472	kg		
<b>Agua Retenida:</b>				Rendimiento		0.81		V.molde (m3)=		0.007050	
<b>0 L</b>				P.U.C (kg/cm3)=		2834		Peso Neto C (Kg)=		19.980	

**Figura 2.** Diseño de mezcla -muestra patrón F'c=210 Kg/cm2

Diseño del concreto F'c=210 Kg/cm2 con 0.5% Fibras solubles												
Código de ensayo 02												
								%	M.F	%ABS.	%HUM	
Cemento			A/C=	0.64				Ag. Fino	38	2.66	0.62	3.63
Andino tipo I			Dosis de Fib. Sol.	0.50%				Ag. Grueso	62	6.61	1.90	0.45
			Diseño F'c=	210	Kg/cm2			Global	100	5.11		
Materiales	P.E (kg/m3)	Volumen (m3)	Diseño seco para 1m3		Diseño s.s.s para 1m3		Correc. Por humid.	Diseño correg. Para 1m3		Diseño corrio para Laboratorio		
Cemento	3150	0.1070	337	kg	337.0	kg		360	Kg	19.80	kg	
Agua	1000	0.2157	242	L	216	kg		211	L	11.61	kg	
Ag. Fino	2820	0.2547	714	kg	718	kg	21	740	Kg	40.67	kg	
Ag. Grueso	2850	0.4155	1162	kg	1184	kg	-17	1167	Kg	64.21	kg	
Fib. Sol.	1100	0.0015	2	kg	1.69	kg		1.7	Kg	92.68	gr	
Aire	1000	0.0010	1.0	%	1.00	%		1.0	%	1.00	%	
Total		1.0000	2462	kg	2462	Kg		2485	Kg			
<b>Agua Retenida:</b>			Rendimiento	0.90	V.molde (m3)=		0.007050					
<b>0 L</b>			P.U.C (kg/cm3)=	2765	Peso Neto C (Kg)=		19.495					

Figura 3. Diseño de mezcla del concreto F'c=210 Kg/cm2 con 0.5% Fibras solubles

Diseño del concreto $F'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> con 1.0% Fibras solubles											
Código de ensayo 03											
				A/C=		0.64				%	
Cemento				A/C=		0.64		Ag. Fino		38	
Andino tipo I		Dosis de Fib. Sol.		1.00%				Ag. Grueso		62	
		Diseño $F'c=$		210		Kg/cm <sup>2</sup>		Global		100	
								M.F		2.66	
								% ABS.		0.62	
								% HUM		3.63	
										1.90	
										0.45	
										5.11	
Materiales	P.E (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Diseño seco para 1m <sup>3</sup>		Diseño s.s.s para 1m <sup>3</sup>		Correc. Por humid.	Diseño correg. Para 1m <sup>3</sup>		Diseño corrigo para Laboratorio	
Cemento	3150	0.1070	337	kg	337.0	kg		337	kg	18.54	kg
Agua	1000	0.2157	242	L	216	kg		211	L	11.61	kg
Ag. Fino	2820	0.2529	709	kg	713	kg	21	734	kg	40.40	kg
Ag. Grueso	2850	0.4127	1154	kg	1176	kg	-17	1159	kg	63.76	kg
Fib. Sol.	1100	0.0031	3	kg	3.37	kg		3.4	kg	185.35	gr
Aire	1000	0.0010	1.0	%	1.00	%		1.0	%	1.00	%
Total		1.0000	2454	kg	2454	kg		2454o	kg		
Agua Retenida:		Rendimiento		0.87		V.molde (m <sup>3</sup> )=		0.007050			
0 L		P.U.C (kg/cm <sup>3</sup> )=		2823		Peso Neto C (Kg)=		19.900			

Figura 4. Diseño de mezcla del concreto  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con 1.0% Fibras solubles



Diseño del concreto F'c=210 Kg/cm2 con 1.5% Fibras solubles														
Código de ensayo 04														
				A/C=		0.64				%		M.F	%ABS.	%HUM
Cemento				A/C=		0.64		Ag. Fino		38		2.66	0.62	3.63
Andino Tipo I		Dosis de Fib. Sol.		1.50%				Ag. Grueso		62		6.61	1.90	0.45
Diseño F'c=		210		Kg/cm2				Global		100		5.11		
Materiales	P.E (kg/m3)	Volumen (m3)	Diseño seco para 1m3		Diseño s.s.s para 1m3		Correc. Por humid.	Diseño correg. Para 1m3		Diseño corrigo para Laboratorio				
Cemento	3150	0.1070	337	kg	337.0	kg		337	kg	18.54	kg			
Agua	1000	0.2157	242	L	216	kg		211	L	11.61	kg			
Ag. Fino	2820	0.2512	704	kg	708	kg	21	729	kg	40.12	kg			
Ag. Grueso	2850	0.4098	1146	kg	1168	kg	-17	1151	kg	63.32	kg			
Fib. Sol.	1100	0.0046	5	kg	5.06	kg		5.1	kg	278.03	gr			
Aire	1000	0.0010	1.0	%	1.00	%		1.0	%	1.00	%			
Total		1.0000	2446	kg	2446	kg		2446	kg					
Agua Retenida:		Rendimiento		0.88		V.molde (m3)=		0.007050						
0 L		P.U.C (kg/cm3)=		2778		Peso Neto C (Kg)=		19.588						

Figura 5. Diseño de mezcla del concreto F'c=210 Kg/cm2 con 1.5% Fibras solubles

**Tabla 14. Ensayos al concreto fresco**

N°	Ensayos al concreto fresco						
	Fecha de ensayo	Descripción	% de fibras solubles	Contenido de aire (%)	Temperatura °C	Hora de ensayo	SLUMP (")
1	26/06/2023	FC 210 Kg/cm2	Convencional	2.50	16.2	12:30 p.m.	3 1/2
2	24/06/2023	FC 210 Kg/cm2	0.5% F.S.	2.10	12.1	12:45 p.m.	3 4/5
3	26/06/2023	FC 210 Kg/cm2	1.0% F.S.	1.80	17.1	3:20 p.m.	4 1/5
4	27/06/2023	FC 210 Kg/cm2	1.5% F.S.	1.70	13.4	3:30 p.m.	4 2/4

**Tabla 15. Resistencia a la compresión – muestra convencional**

N°	Identificación y características de la probeta							Resistencia a la compresión						
	Muestreo probeta			F'C kg/cm2	Øprom cm	Hprom cm	Área cm2	Ensayo rotura			Promedio			Falla
	Código de probeta	Fecha de muestreo	Estructura					Fecha	Edad	Lect (kg)	f'ce	f'cr	%	
	M-1				10.00	20.1	78.54			11.980 Kg	153			
	M-2				10.00	20.0	78.54	30/06/2023	7	12.200 Kg	155	154	73	5
	M-3				10.00	20.1	78.54			12.020 Kg	153			
	M-4				10.00	20.2	78.54			15.230 Kg	194			
1	M-5	23/06//2023	Probeta diseño convencional	210	10.00	20.0	78.54	07/07/2023	14	15.310 Kg	195	194	93	5
	M-6				10.00	20.2	78.54			15.260 Kg	194			
	M-7				10.00	20.0	78.54			17.540 Kg	223			
	M-8				10.00	20.0	78.54	21/07/2023	28	17.600 Kg	224	224	107	5
	M-9				10.00	20.1	78.54			17.580 Kg	224			

**Tabla 16. Resistencia a la compresión – adición 0.5% de fibras solubles**

Identificación y características de la probeta								Resistencia a la compresión							
N°	Código de probeta	Muestreo probeta		F'C kg/cm2	Øprom cm	Hprom cm	Área cm2	Ensayo rotura			Promedio			Falla	
		Fecha de muestreo	Estructura					Fecha	Edad	Lect (kg)	f'ce	f'cr	%		
	M-10				10.00	20.3	78.54			13.000	Kg	166			
	M-11				10.00	20.2	78.54	01/07/2023	7	13.120	Kg	167	166	79	5
	M-12				10.00	20.2	78.54			13.100	Kg	167			
	M-13		Probeta diseño		10.00	20.1	78.54			16.560	Kg	211			
2	M-14	24/06/2023	0.5% de fibras solubles	210	10.00	20.0	78.54	08/07/2023	14	16.500	Kg	210	210	100	5
	M-15				10.00	20.3	78.54			16.520	Kg	210			
	M-16				10.00	20.2	78.54			18.760	Kg	239			
	M-17				10.00	20.2	78.54	22/07/2023	28	18.700	Kg	238	238	114	3
	M-18				10.00	20.0	78.54			18.720	Kg	238			

**Tabla 17. Resistencia a la compresión – adición 1.0% de fibras solubles**

Identificación y características de la probeta								Resistencia a la compresión							
N°	Código de probeta	Muestreo probeta		F'C kg/cm2	Øpro m cm	Hpro m cm	Área cm2	Ensayo rotura			Promedio			Falla	
		Fecha de muestreo	Estructura					Fecha	Edad	Lect (kg)	f'ce	f'cr	%		
	M-19				10.00	20.2	78.54			14.460	Kg	184			
	M-20				10.00	20.2	78.54	03/07/2023	7	14.500	Kg	185	184	88	5
	M-21				10.00	20.3	78.54			14.480	Kg	184			
	M-22		Probeta diseño 1.0% de fibras solubles		10.00	20.2	78.54			17.550	Kg	223			
3	M-23	26/06/2023		210	10.00	20.2	78.54	10/07/2023	14	17.580	Kg	224	224	107	5
	M-24				10.00	20.3	78.54			17.600	Kg	224			
	M-25				10.00	20.2	78.54			20.480	Kg	261			
	M-26				10.00	20.5	78.54	24/07/2023	28	20.460	Kg	261	261	124	5
	M-27				10.00	20.3	78.54			20.500	Kg	261			

**Tabla 18.** Resistencia a la compresión – adición 1.5% de fibras solubles

N°	Identificación y características de la probeta						Resistencia a la compresión						Falla		
	Muestreo probeta			F'c kg/cm <sup>2</sup>	Øprom cm	Hprom cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	Ensayo rotura			Promedio				
	Código de probeta	Fecha de muestreo	Estructura					Fecha	Edad	Lect (kg)	f'ce	f'cr		%	
4	M-28				10.00	20.2	78.54			14.220	Kg	181			
	M-29				10.00	20.2	78.54	04/07/2023	7	14.200	Kg	181	181	86	5
	M-30				10.00	20.1	78.54			14.240	Kg	181			
	M-31			Probeta diseño	10.00	20.0	78.54			17.280	Kg	220			
	M-32	07/06/2023	1.5% de fibras solubles	210	10.00	20.0	78.54	11/07/2023	14	17.300	Kg	220	220	105	5
	M-33				10.00	20.3	78.54			17.260	Kg	220			
	M-34				10.00	20.1	78.54			20.100	Kg	256			
	M-35				10.00	20.1	78.54	25/07/2023	28	20.080	Kg	256	255	122	5
	M-36				10.00	20.2	78.54			20.000	Kg	256			

**Tabla 19.** Resistencia a la flexión – muestra convencional

N°	Código	Fecha muestreo	Estructura	Luz	Alt.	Ancho	Fecha rotura	Edad	Lect (Kg)	MR	MR Prom	Zona de Fractura	
1	M - 1	23/06/2023	Viga convencional	30	10.0	10.00	30/06/2023	7	780	Kg	23	24	Dentro del tercio medio
	M - 2			30	10.0	10.00			800	Kg	24		
	M - 3			30	10.0	10.00	07/07/2023	14	930	Kg	28	28	Dentro del tercio medio
	M - 4			30	10.0	10.00			950	Kg	29		
	M - 5			30	10.0	10.00	21/07/2023	28	1.180	Kg	35	36	Dentro del tercio medio
	M - 6			30	10.0	10.00			1.210	Kg	36		

**Tabla 20. Resistencia a la flexión – adición 0.5% de fibras solubles**

N°	Código	Fecha muestreo	Estructura	Luz	Alt.	Ancho	Fecha rotura	Edad	Lect (Kg)	MR	MR Prom	Zona de Fractura
	M - 7			30	10.0	10.00			810 Kg	24		
	M - 8		Viga	30	10.0	10.00	01/05/2023	7	830 Kg	25	25	Dentro del tercio medio
2	M - 9	24/04/2023	diseño	30	10.0	10.00			1.060 Kg	32		
	M - 10		0.5% de fibras solubles	30	10.0	10.00	08/05/2023	14	1.080 Kg	32	32	Dentro del tercio medio
	M - 11			30	10.0	10.00			1.280 Kg	38		
	M - 12			30	10.0	10.00	22/05/2023	28	1.300 Kg	39	39	Dentro del tercio medio

**Tabla 21. Resistencia a la flexión – adición 1.0% de fibras solubles**

N°	Código	Fecha muestreo	Estructura	Luz	Alt.	Ancho	Fecha rotura	Edad	Lect (Kg)	MR	MR Prom	Zona de Fractura
	M - 13			30	10.0	10.00			920 Kg	28		
	M - 14		Viga	30	10.0	10.00	05/05/2023	7	930 Kg	28	28	Dentro del tercio medio
3	M - 15	28/04/2023	diseño	30	10.0	10.00			1.160 Kg	35		
	M - 16		1.0% de fibras solubles	30	10.0	10.00	12/05/2023	14	1.180 Kg	35	35	Dentro del tercio medio
	M - 17			30	10.0	10.00			1.360 Kg	41		
	M - 18			30	10.0	10.00	26/05/2023	28	1.340 Kg	40	41	Dentro del tercio medio

**Tabla 22. Resistencia a la flexión – adición 1.5% de fibras solubles**

N°	Código	Fecha muestreo	Estructura	Luz	Alt.	Ancho	Fecha rotura	Edad	Lect (Kg)	MR	MR Prom	Zona de Fractura
	M - 19			30	10.0	10.00			880 Kg	26		
	M - 20		Viga	30	10.0	10.00	09/05/2023	7	885 Kg	27	26	Dentro del tercio medio
4	M - 21	02/05/2023	diseño	30	10.0	10.00			1.080 Kg	32		
	M - 22		1.5% de fibras solubles	30	10.0	10.00	16/05/2023	14	1.100 Kg	33	33	Dentro del tercio medio
	M - 23			30	10.0	10.00			1.220 Kg	37		
	M - 24			30	10.0	10.00	30/05/2023	28	1.240 Kg	37	37	Dentro del tercio medio

## Las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, en el año 2023

### Prueba de normalidad

#### Hipótesis por contrastar:

Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal

Kologorov-Smirnov: Para muestras grandes ( $n \geq 35$ )

Shapiro-Wilk: Cuando la muestra es pequeña ( $n < 35$ )

Importante:

Cuando  $p > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula

Cuando  $p < 0.05$  rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Cuando  $p < 0.01$  rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa

**Tabla 23.** *Pruebas de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	.192	9	.200	.961	9	.805

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de Shapiro se recomienda como respuesta adecuada porque hay menos de 35 observaciones. Dado el nivel de significación de 0,805, parece que la hipótesis nula se reconoce como una explicación plausible. Como resultado, descubriremos que los datos tienen un estilo de distribución normal.

**Tabla 24.** *Estadísticas de muestras emparejadas con adición al 0.5%*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Convencional	190.56	9	30.451	10.150
	Adición0.5	205.11	9	31.283	10.428

**Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas con adición al 0.5%**

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
Par	Convencional - Adición0.5	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
1		-14.556	1.590	.530	-15.778	-13.333	-27.465	8	.000

La hipótesis nula puede rechazarse debido a que la significación ( $p=0,000$ ) es inferior a 0,01. Además, estamos dispuestos a tomar en cuenta la hipótesis alternativa, la cual establece que en el año 2023, la presencia de fibras solubles a una concentración de 0.5% tendrá un impacto directo y significativo en la resistencia a la compresión del concreto en vías urbanas del distrito de Chilca de la provincia de Huancayo.

### **Las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, en el año 2023**

#### **Prueba de normalidad**

##### **Hipótesis por contrastar:**

Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal

Kologorov-Smirnov: Para muestras grandes ( $n \geq 35$ )

Shapiro-Wilk: Cuando la muestra es pequeña ( $n < 35$ )

Importante:

Cuando  $p > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula

Cuando  $p < 0.05$  rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Cuando  $p < 0.01$  rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa

**Tabla 25. Pruebas de normalidad con adición al 1.0%**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	.317	9	.010*	.783	9	.013

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En consecuencia, se sugiere utilizar la prueba de Shapiro debido a que los datos disponibles son menos de 35. Además, el nivel de significación es de 0,013, lo que sugiere que no creemos que la hipótesis nula sea correcta. A la luz de la información presentada anteriormente, en las partes siguientes dejaremos claro que los datos no se ajustan a una distribución normal.

**Tabla 26.** Estadísticos de prueba con adición del 1.0% en la resistencia a compresión

	Adición 1.0 - Convencional
Z	-2,675 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	.007

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Debido al alto nivel de significación de la hipótesis nula ( $p=0,007$ ) y por debajo del umbral de 0,01, se consideró que la hipótesis nula era rechazada. Además, coincidimos con la teoría alternativa, según la cual las fibras solubles presentes en una concentración del uno por ciento en el 2023 tendrán un impacto directo y sustancial en la resistencia a la compresión del hormigón utilizado para las vías urbanas en la región Chilca, Huancayo. Este sigue siendo el caso en 2023.

### **Las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, en el año 2023**

#### **Prueba de normalidad**

##### **Hipótesis por contrastar:**

Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal

Kologorov-Smirnov: Para muestras grandes ( $n \geq 35$ )

Shapiro-Wilk: Cuando la muestra es pequeña ( $n < 35$ )

Importante:

Cuando  $p > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula

Cuando  $p < 0.05$  rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Cuando  $p < 0.01$  rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa



**Tabla 27.** Pruebas de normalidad con adición al 1.5%

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	.229	9	.189	.877	9	.147

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Dado que el número de observaciones es inferior a 35, se recomienda realizar la prueba de Shapiro. En cuanto a los datos de interés adicional, el nivel de significación es de 0,147, lo que indica que estamos de acuerdo con la hipótesis nula cuando decimos que estamos de acuerdo con ella. En consecuencia, destacamos que los datos se distribuyen de acuerdo con una distribución normal.

**Tabla 28.** Estadísticas de muestras emparejadas con adición al 1.5% en la resistencia a compresión

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Convencional	190.56	9	30.451	10.150
	Adición1.5	218.89	9	32.344	10.781

**Tabla 29.** Muestras emparejadas con adición al 1.5% en la resistencia a compresión

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Convencional – Adición1.5	-28.333	2.958	0.986	-30.607	-26.060	-28.735	8	.000

Con un alto grado de confianza, podemos rechazar la hipótesis nula porque el umbral de significación ( $p=0,000$ ) es inferior a 0,01. Adicionalmente, estamos dispuestos a tomar en cuenta la hipótesis alternativa, la cual afirma que en el año 2023, la presencia de fibras solubles a una concentración de 1.5% tiene un impacto directo y significativo en la resistencia a la compresión del concreto en las calles urbanas de la zona de Chilca en la provincia de Huancayo. Esta hipótesis gana credibilidad ya que estamos dispuestos a examinar la otra.

## Las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, en el año 2023

### Prueba de normalidad

#### Hipótesis por contrastar:

Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal

Kologorov-Smirnov: Para muestras grandes ( $n \geq 35$ )

Shapiro-Wilk: Cuando la muestra es pequeña ( $n < 35$ )

Importante:

Cuando  $p > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula

Cuando  $p < 0.05$  rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Cuando  $p < 0.01$  rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa

**Tabla 30.** Pruebas de normalidad con adición al 0.5% en la resistencia a flexión

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	.325	6	,047	.827	6	.101

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Sugerimos encarecidamente utilizar la prueba de Shapiro porque hay menos de 35 puntos de datos. Dado que el umbral de significación es 0,101, se puede identificar y aceptar la hipótesis nula. Declararemos así que los datos se ajustan a su distribución normal.

**Tabla 31.** Estadísticos con adición al 0.5% en la resistencia a flexión

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Convencional	29.17	6	5.419	2.212
	Adición0.5	31.67	6	6.282	2.565

**Tabla 32.** Prueba de muestras emparejadas con adición al 0.5% en la resistencia a flexión

Par	Convencional - Adición0.5	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
1		-2.500	1.225	.500	-3.785	-1.215	-5.000	5	.004

Dado que el nivel de significación ( $p=0,004$ ) es inferior a 0,01, es seguro que se rechaza la hipótesis nula. Adicionalmente, estamos dispuestos a tomar en cuenta la hipótesis alternativa, la cual señala que en el año 2023, la presencia de fibras solubles a una concentración de 0.5% tendrá un impacto directo y significativo en la resistencia a la flexión del concreto en vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo.

### Las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, en el año 2023

Prueba de normalidad

#### Hipótesis por contrastar:

Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal

Kologorov-Smirnov: Para muestras grandes ( $n \geq 35$ )

Shapiro-Wilk: Cuando la muestra es pequeña ( $n < 35$ )

Importante:

Cuando  $p > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula

Cuando  $p < 0.05$  rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Cuando  $p < 0.01$  rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa

**Tabla 33.** Pruebas de normalidad con adición al 1.0% en la resistencia a flexión

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	.209	6	.200*	.907	6	.415

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Teniendo en cuenta que hay menos de treinta y cinco observaciones, la prueba de Shapiro se considera suficiente. Dado que el nivel de significación es 0,415, estamos dispuestos a aceptar la hipótesis nula y, en este punto, afirmaremos que los datos se distribuyen normalmente. Por lo tanto, aceptaremos la hipótesis nula. En consecuencia, tomamos la decisión de aceptar la hipótesis nula.

**Tabla 34.** *Estadísticas de muestras emparejadas con adición del 1.0% en la resistencia a flexión*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Convencional	29.17	6	5.419	2.212
	Adición1.0	34.50	6	5.612	2.291

**Tabla 35.** *Prueba de muestras emparejadas con adición de 1.0% en la resistencia a flexión*

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
Par	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
1	Convencional – Adición1.0	-5.333	1.211	.494	-6.604	-4.062	-10.787	5	.000

Podemos determinar que hay poca significación para la hipótesis nula porque el nivel de significación ( $p=0,000$ ) es inferior a 0,01. También acogemos la hipótesis alternativa, la cual postula que en el año 2023, las fibras solubles en una concentración del uno por ciento tendrán una influencia directa y sustancial en la resistencia a la flexión del concreto utilizado para vías urbanas en la zona de Chilca, provincia de Huancayo. Esta idea plantea que existe una alta correlación entre la resistencia a la flexión del concreto y la cantidad de fibras solubles presentes.

### **Las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, en el año 2023**

#### **Hipótesis por contrastar:**

Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal

Kologorov-Smirnov: Para muestras grandes ( $n \geq 35$ )

Shapiro-Wilk: Cuando la muestra es pequeña ( $n < 35$ )

Importante:

Cuando  $p > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula

Cuando  $p < 0.05$  rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Cuando  $p < 0.01$  rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa

**Tabla 36.** Pruebas de normalidad con adición al 1.5% en la resistencia a flexión

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	.223	6	.200	.908	6	.421

a. Corrección de significación de Lilliefors

Recomendamos utilizar la prueba de Shapiro porque el número de puntos de datos es inferior a 35. Además, el nivel de significación es de 0,421, lo que indica que estamos de acuerdo con la premisa de que la hipótesis nula es correcta. Además, el nivel de significación es de 0,421, lo que indica que estamos de acuerdo con la premisa de que la hipótesis nula es correcta. Siendo así, clasificaremos los datos como pertenecientes a la distribución normal.

**Tabla 37.** Estadísticas de muestras emparejadas con adición al 1.5% en la resistencia a flexión

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Convencional	29.17	6	5.419	2.212
	Adición1.5	32.00	6	4.733	1.932

**Tabla 38.** Muestras emparejadas con adición al 1.5% en la resistencia a flexión

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Convencional - Adición1.5	-2.833	1.169	.477	-4.060	-1.606	-5.937	5	.002

Debido a que la significancia ( $p=0.002$ ) es menor a 0.01 podemos rechazar la hipótesis nula con gran significancia. Además, estamos abiertos a considerar la hipótesis alternativa, la cual postula que en el distrito de Chilca de la provincia de Huancayo en el 2023, la presencia de 1.5% de fibras solubles tiene un impacto directo y sustancial en la resistencia a la flexión del concreto en vías urbanas. La idea alternativa gana credibilidad porque estamos dispuestos a considerarla.

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Para obtener los datos de la investigación se utilizaron tanto la estrategia de observación sobre el terreno, que se llevó a cabo con la ayuda de una guía de observación, como el enfoque de análisis documental, cuyo instrumento es la hoja de registro de datos. Habida cuenta del carácter cuantitativo de la presente investigación, se optó por aplicar esta medida. Debido a que estas herramientas se utilizan para instrumentos cuantitativos como inventarios, listas de comprobación y fichas de registro, se comprobó la corrección y congruencia de las mismas mediante la estabilidad temporal en la fiabilidad. Con el fin de garantizar su exactitud y congruencia, se logró este objetivo. Para garantizar la precisión y la uniformidad de los instrumentos, era esencial seguir este procedimiento. Cuando el mismo evaluador realiza dos pruebas distintas con la misma muestra de datos en dos circunstancias diferentes, el grado de concordancia que puede alcanzarse entre los resultados de esas pruebas se denomina estabilidad temporal.

#### **Discusión 1:**

En las pruebas de resistencia a la compresión realizadas en muestras cilíndricas de concreto que contenían 0,5% de fibras solubles, los valores medios de  $f'_{cr}$  obtenidos fueron 166 para una edad de 7 días, 210 para una edad de 14 días y 238 para una edad de 28 días. Estos valores reflejan 79%, 100%, y 114%, respectivamente, resultando en una falla de 5, 5, y 3, respectivamente. Muñoz y Paricaguán (2019) observaron que la resistencia de cilindros reforzados con fibras solubles para un tamaño corto a una concentración en volumen del 0,5% como sustitución parcial del árido fino era de 8,72 MPa sin ningún tratamiento. Siete días después del procedimiento de curado, los ensayos lo confirmaron. En comparación, la

resistencia de los cilindros fabricados sin la mezcla típica de fibras fue de 34,32 MPa, superior a la de los cilindros fabricados sin la inclusión de fibras. Sin embargo, el aumento de la absorción de agua se traduce en un notable incremento del volumen de fibra, lo que a su vez produce una reducción de la resistencia. Las fibras naturales se deterioran debido al ataque químico de los componentes alcalinos del cemento y a anomalías en el tamaño de las fibras. Las resistencias a la flexión y a la tracción del hormigón se ven afectadas por la contracción de las fibras que se produce durante el proceso de curado y endurecimiento. Esta contracción hace que la fibra y la matriz se separen. Según Vela y Yovera (2016), las dos variedades de hormigón convencional ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) que se construyeron de acuerdo con el proceso estándar ACI fueron capaces de pasar todas las pruebas de agregados con un alto grado de precisión. Esto respalda las afirmaciones anteriores. Mientras el hormigón era aún nuevo, se examinaron las propiedades mecánicas del hormigón típico para resistencias de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Mediante compresión diametral, se evaluó la resistencia a la tracción de dos variedades distintas de hormigón típico. Además, se evaluaron e investigaron las propiedades mecánicas de estos hormigones en su forma endurecida. Para evaluar la resistencia a la tracción del hormigón normal durante los experimentos se utilizó la compresión diametral, con una resistencia a la tracción de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . Los resultados de las pruebas se aplicaron a todos los especímenes que formaban parte de la N.T.P. 339.084. Compararemos este tipo de prueba con el hormigón que contiene fibra de ramitas de coco, considerando la resistencia última a 28 días, que resultó ser  $\sigma_c = 29,3 \text{ kg/cm}^2$ .

## **Discusión 2:**

En los ensayos de resistencia a la compresión realizados en muestras cilíndricas de concreto que contenían un 1,0% de fibras solubles, los valores medios de  $f'cr$  obtenidos fueron 184 para una edad de 7 días, 224 para una edad de 14 días y 261 para una edad de 28 días. Estos valores reflejan 88%, 107%, y 124%, respectivamente, resultando en una falla de 5, 5, y 5 correspondientemente. Según Barboza y Burga (2023), los diseños de las mezclas de prueba se desarrollaron con el fin de construir especímenes cilíndricos que se someterían a compresiones simples. Esto se hizo con el fin de preparar eficientemente los especímenes. Para ello, determinaron qué tipo de fibra era más eficaz en relación con la dosificación y seleccionaron el diseño más adecuado. Se descubrió que una dosificación de diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  era suficiente en relación con las características de los diseños de mezcla. Después de añadir un 1% de cemento, inspeccionamos el espécimen al séptimo día de que estuviera en forma viva. El elemento fue la primera característica que medimos; estaba hecho de nailon y

medía 7,5 centímetros de longitud. La fibra tiene el mismo patrón que el hilo de nailon N°04 y mide 7,5 centímetros de largo. Una vez que el porcentaje de la mezcla alcanzó el 0,5%, ése fue el número de fibras de nailon añadidas. Es factible que las fibras de nailon de la mezcla produzcan el hilo de nailon n° 04, que tendría una longitud de 7,5 cm. La resistencia media, determinada por los datos, fue de 133,24 kg/cm<sup>2</sup>, inferior a nuestros objetivos predeterminados. Esto se debe a que la débil adherencia del material es la razón de la baja resistencia a la compresión. Esto se debe a que el producto problemático es la raíz del problema. En una línea similar, Chagua y Gil (2021) han demostrado que la resistencia básica a compresión del hormigón es su propiedad mecánica más importante. Esto es coherente con los datos que han recogido para su investigación. La muestra con 1.2% de fibras solubles exhibió una resistencia a la compresión 13.56% mayor que la muestra de referencia, de acuerdo con los resultados del experimento actual. Del mismo modo, se demostró que sólo una proporción del 0,5% de fibras solubles podía producir un aumento similar de la resistencia a la compresión del 12,44%. La alteración de la proporción puede repercutir en las propiedades mecánicas, geométricas, físicas y químicas de la fibra. El aumento podría haber sido provocado por el tratamiento al que se sometió la fibra, pero también es concebible que el aumento fuera provocado por la propia terapia.

### **Discusión 3:**

En los ensayos de resistencia a la compresión realizados en muestras cilíndricas de concreto que contenían un 1,5% de fibras solubles, los valores medios de  $f'_{cr}$  obtenidos fueron 181 para una edad de 7 días, 220 para una edad de 14 días y 255 para una edad de 28 días. Estos valores reflejan 86%, 105%, y 122%, respectivamente, resultando en una falla de 5, 5 y 5 correspondientemente. El Reglamento Nacional de Edificación establece que el concreto estructural que se proyecte y construya conforme a la norma debe tener una resistencia mínima de 17 MPa, según Villanueva y Yaranga (2015). Así lo revelaron sus conclusiones. Una vez finalizado el análisis, se descubrió que añadiendo 0,25% de yute más 1,0%, 0,30% de yute más 1,5% y 0,35% de yute más 2,0% de chema plast se obtenían resistencias de 35,22 MPa, 35,72 MPa y 31,50 MPa, respectivamente, con un incremento del 71,00%, 73,46% y 52,96%. Este hecho demuestra que los tres diseños aplicables fueron más durables que lo que especifica la norma de concreto estructural. Chagua y Gil (2021) han dicho en sus resultados que su segundo objetivo específico fue examinar el efecto de la inserción de fibras solubles en la resistencia a la tracción del hormigón con una resistencia a la tracción de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Ha habido informes que indican que la adición de fibras al hormigón aumenta la resistencia a la tracción y la



ductilidad del material. Los resultados de este experimento indican que la resistencia a la tracción del material aumentó una media del 22,16% en comparación con la muestra de referencia. La muestra que contribuyó a alcanzar este porcentaje fue la que contenía un 1,2% de fibra soluble. El resultado final difería de la muestra de referencia, que presentaba, por el contrario, el valor más alto (3,08 MPa). En comparación con la muestra de referencia, las muestras con contenidos de fibra soluble del 1%, 2%, 3% y 4% mostraron descensos del 7,79%, 9,74%, 14,28% y 16,88%, respectivamente.

#### **Discusión 4:**

Se tiene que en los ensayos a la resistencia a la flexión de vigas de concreto con 0.5% de fibras solubles, se obtuvieron como promedio de MR los valores de 25 para una edad de 7 días, 32 para una edad de 14 días y 39 para una de edad de 28 días, donde respecto a la zona de fractura, se puede mencionar que los tres promedios se encuentran dentro del tercio medio. En el 2022, Pachamango realizó una comparación entre un hormigón convencional con una  $F'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> y un hormigón mezclado con fibra de coco en los siguientes porcentajes 0,5% con 2 cm de longitud, 1,5% con 2 cm de longitud, 0,5% con 5 cm de longitud y 1,5% con 5 cm de longitud. Los resultados de la comparación indicaron que las resistencias a la compresión del hormigón fueron, por este orden, 178,13 kg/cm<sup>2</sup>, 197,77 kg/cm<sup>2</sup>, 178,30 kg/cm<sup>2</sup> y 205,73 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, este hormigón no alcanzó el valor máximo que se había previsto porque su mayor valor no alcanzó el 100% de la resistencia estimada. Para los fines de esta investigación, la inclusión de 1,5% de chema plast y 0,30% de yute resulta en un notable aumento de 73,46% en la resistencia cuando se compara con la  $F'c$  de diseño, aun cuando se alcanzó el mayor valor de 205,73 kilos por centímetro cuadrado. Los valores de resistencia probados por encima del  $F'c$  de diseño son 13 kg/cm<sup>2</sup>, 197,77 kg/cm<sup>2</sup>, 178,30 kg/cm<sup>2</sup> y 205,73 kg/cm<sup>2</sup>. Estos ideales se mantienen dentro de la resistencia total necesaria. El experimento 3 demostró que la adición de un 1,5% de macrofibras de polipropileno reciclado provocaba un descenso de la resistencia a la compresión. Esto se debe a que las fibras adicionales tienen un efecto más fuerte y hacen que la probeta sea menos consistente. Olivera (2023) también señala en sus conclusiones que la adición de macrofibras y microfibras aumenta la resistencia a la compresión. Las fibras de polipropileno reciclado han demostrado en pruebas de investigación tener beneficios modestamente positivos en la resistencia a la compresión. Los resultados de esta investigación indican que la inclusión de fibras de polipropileno reciclado proporcionó la mejor resistencia a la compresión (347,52 kg/cm<sup>2</sup>), dado que después de 28 días de curado, la

adición de 1,0% de macrofibras y 0,5% de microfibras dio la mayor resistencia (347,52 kg/cm<sup>2</sup>).

#### **Discusión 5:**

Se tiene que en los ensayos a la resistencia a la flexión de vigas de concreto con 1.0 % de fibras solubles, se obtuvieron como promedio de MR los valores de 28 para una edad de 7 días, 35 para una edad de 14 días y 41 para una de edad de 28 días, donde respecto a la zona de fractura, se puede mencionar que los tres promedios se encuentran dentro del tercio medio. Según el trabajo de Acevedo y Luna de 2021, el hormigón celular reforzado con fibras solubles en porcentajes de 0,5%, 1,0% y 1,5% pudo alcanzar una resistencia a la compresión de 1,42 MPa. Esto es lo que arrojó su investigación. Sin ningún tratamiento, fue posible alcanzar resistencias a la compresión de 1,62 MPa, 1,68 MPa y 1,74 MPa, respectivamente. Por otra parte, el hormigón celular tratado con fibras solubles en porcentajes del 0,5%, 1,72% y 1,78% produjo 1,58 MPa, 1,72 MPa y 1,78 MPa, respectivamente. Estas cifras se obtuvieron tras el tratamiento del hormigón. Como resultado, la adición de fibras al hormigón celular aumenta significativamente la resistencia a la compresión del material. Las muestras con un 1,5 por ciento de fibra de sisal, tanto tratadas como sin tratar, presentan incrementos en esta propiedad mecánica del 22,5 y 25,5 por ciento, respectivamente, en comparación con la muestra sin reforzar. Por el contrario, la muestra sin reforzar muestra las cifras que se indican a continuación. También es factible observar que las fibras modificadas mejoran las propiedades mecánicas bajo compresión al comparar las muestras reforzadas con fibras modificadas con las muestras reforzadas con fibras no tratadas. La hemicelulosa y la lignina se eliminan parcialmente de la superficie de la fibra mediante el tratamiento alcalino. El producto final son fibras más rugosas, lo que facilita la adherencia de la fibra a la matriz. Esta es la principal explicación de su presencia. Comparando probetas cilíndricas de hormigón con 0,5%, 1,0%, 1,5% y 2,00% de FC ensayadas a compresión a 28 días, Mas y Solano (2023) reportan en sus resultados que las resistencias respectivas de las probetas son 225,60 kg/cm<sup>2</sup>, 231,60 kg/cm<sup>2</sup>, 187,20 kg/cm<sup>2</sup> y 165,60 kg/cm<sup>2</sup>. El hormigón estándar, por su parte, tiene una resistencia de 211,20 kg/cm<sup>2</sup>. Las probetas de hormigón rectangulares que contenían 0,50%, 1,00%, 1,50% y 2,00% de fibra de coco, respectivamente, tuvieron valores de resistencia de 81,10 kg/cm<sup>2</sup>, 83,10 kg/cm<sup>2</sup>, 85,20 kg/cm<sup>2</sup> y 89,40 kg/cm<sup>2</sup> cuando se ensayaron a flexión a 28 días. El ensayo de flexión a 28 días arrojó estos resultados. Por el contrario, la resistencia del hormigón normal es algo superior, 72,10 kg/cm<sup>2</sup>.

**Discusión 6:**

Se tiene que en los ensayos a la resistencia a la flexión de vigas de concreto con 1.5% de fibras solubles, se obtuvieron como promedio de MR los valores de 26 para una edad de 7 días, 33 para una edad de 14 días y 37 para una de edad de 28 días, donde respecto a la zona de fractura, se puede mencionar que los tres promedios se encuentran dentro del tercio medio. La inclusión de fibras solubles aumentó el contenido de aire de la mezcla de hormigón en un 1,25%, según los resultados del estudio de Gamarra (2021). De manera similar, la adición de fibra de nabo aumentó el contenido de aire en 1,43 por ciento, 1,45 por ciento, 1,60 por ciento y 1,85 por ciento. La cantidad de aire en la mezcla de hormigón aumentó como resultado de la adición de fibra de nabo. Además, la cantidad de exudación del hormigón disminuyó con fibras solubles al 0,25 por ciento, 0,75 por ciento y 1 por ciento, y la temperatura del hormigón descendió con fibra de nabo al 0,25 por ciento, 0,50 por ciento y 0,75 por ciento, respectivamente. Es significativo señalar que, dependiendo de la cantidad de fibras de coco utilizadas, la resistencia a la compresión de los núcleos de hormigón que contienen 0,5%, 1,0%, 1,5% y 2,0% más de fibras de coco puede medirse después de 28 días. Los resultados de las pruebas indican que las resistencias principales son las siguientes: 98,39%, 76,3%, 65,73% y 95,60%. En consecuencia, esto es comparable a la conjugación de los núcleos tradicionales a base de hormigón, que tienen una capacidad útil del 100,96%. En una línea similar, Llontop y Ruiz (2019) informan que la resistencia a la compresión de su investigación -que midió 346,48 kg/cm<sup>2</sup>- superó el diseño convencional. Esto apoya la afirmación anterior. Además, todos los diseños que tuvieron porcentajes 1,0%, 1,725 y 0,5% superiores a esta relación funcionaron. Se ha demostrado que cuando el contenido de fibra soluble del material disminuye significativamente, aumenta su resistencia a la tracción. Para comprobarlo se empleó tanto la resistencia a la flexión como a la tracción. Se determinó que el diseño con el patrón de tres pulgadas tenía la menor cantidad de asentamiento, y la adición del 1,5% de nuestra fibra soluble ayudó a reducir el asentamiento. En referencia al requisito de asentamiento, nuestro asentamiento de 3,5 pulgadas se considera satisfactorio. Por lo tanto, es posible concluir que el diseño de la fibra de zanahoria mejora la trabajabilidad de la mezcla de hormigón y elimina la necesidad de añadir más agente plastificante a la fibra soluble.

## CONCLUSIONES

1. La hipótesis nula puede ser rechazada debido a que la significancia ( $p=0.000$ ) es menor a 0.01. Además, estamos de acuerdo con la siguiente otra teoría: En el distrito de Chilca, provincia de Huancayo, las fibras solubles a una concentración de 0,5% tienen un efecto directo y significativo sobre la resistencia a la compresión del concreto en las calzadas urbanas en 2023. En consecuencia, los hormigones reforzados con fibras solubles pueden emplearse como materiales de construcción económicamente viables. Esto se debe a que, a medida que transcurre el tiempo de curado, muestran una tendencia comparable a la de las combinaciones producidas por procedimientos tradicionales.
2. Se rechazó la hipótesis nula como extremadamente significativa ya que la significación ( $p=0,007$ ) es menor que el umbral de significación de 0,01. Además, estamos de acuerdo con la siguiente otra teoría: En la región Chilca de la provincia de Huancayo en 2023, la presencia de fibras solubles en una concentración de uno por ciento afecta directa y dramáticamente la resistencia a la compresión del concreto utilizado para carreteras urbanas. Las fibras ofrecen una solución tecnológica de bajo coste para diversas aplicaciones que necesitan control y detección de grietas. La estructura puede resistir el agrietamiento y seguir funcionando, absorbiendo la carga sin derrumbarse, porque se emplea concreto reforzado con fibras. En vista de ello, añadir fibras para reforzar el concreto es crucial, ya que dota al material de ciertas cualidades que lo hacen útil en toda una serie de oficios de la construcción.
3. La hipótesis nula no es altamente significativa, como indica que el nivel de significación ( $p=0,000$ ) sea inferior a 0,01. Además, la hipótesis alternativa, según la cual el 1,5% de fibras solubles en el concreto de las calzadas urbanas de la zona de Chilca, provincia de Huancayo, en el año 2023, tiene un impacto directo y significativo, es también una hipótesis que estamos dispuestos a aceptar.
4. La hipótesis nula puede ser rechazada de manera muy significativa ya que el umbral de significación ( $p=0.004$ ) es menor a 0.01. Además, aceptamos la siguiente hipótesis alternativa: En el año 2023, la presencia de fibras solubles en una concentración de 0,5% tiene un impacto directo y significativo en la resistencia a la flexión del concreto utilizado

para la construcción de vías urbanas en el distrito de Chilca de la provincia de Huancayo. Las cualidades mecánicas del concreto mejoran cuando se agregan fibras solubles en reemplazo del peso del cemento. Esto se debe a que la resistencia a la compresión del concreto ha mejorado, y estas ganancias se correlacionan con las muestras que tienen un 0,5% más de cemento. Todo ello se mide con respecto a la muestra de referencia.

5. La hipótesis nula no es altamente significativa, como indica el nivel de significación ( $p=0,000$ ) inferior a 0,01. Además, aceptamos la siguiente hipótesis alternativa: En el año 2023, la resistencia a la flexión del concreto utilizado en las vías urbanas de la región Chilca de la provincia de Huancayo se ve directa y significativamente impactada por la presencia de fibras solubles en una concentración del uno por ciento. Se ha llegado a la conclusión de que los resultados del ensayo de resistencia a la flexión superan los resultados de la muestra estándar de cada fibra.
6. Estamos en condiciones de rechazar la hipótesis nula porque la significación ( $p=0,002$ ) es inferior a 0,01. Además, apoyamos la hipótesis alternativa, según la cual el 1,5% de fibras solubles tendrá una influencia directa y sustancial en la resistencia a la flexión del concreto en las calzadas urbanas de la región Chilca de la provincia de Huancayo en 2023. Se demostró que las resistencias a la flexión se incrementaron más significativamente cuando se adicionaron fibras solubles al 1.5% de fibras de nabo. A través de una investigación comparativa de las resistencias a la flexión del concreto experimental y convencional, esto se encontró durante el proceso de determinación de la resistencia a la flexión.
7. Los resultados de los experimentos, que incluyeron tres porcentajes diferentes de adición de fibras y utilizaron una muestra estándar como punto de comparación, muestran que las fibras solubles tienen un impacto directo e importante en las características mecánicas del concreto utilizado para las vías urbanas en el distrito de Chilca de la provincia de Huancayo en 2023.

## RECOMENDACIONES

- Se aconseja que, a la hora de diseñar las mezclas, se tengan en cuenta la calidad del material y los resultados de las pruebas. Es fundamental garantizar la exactitud de la relación agua-cemento, ya que es un factor crucial que debe tenerse en cuenta para alcanzar el grado de resistencia previsto.
- Se recomienda evaluar la resistencia a la compresión del concreto utilizando cenizas de fibras de celulosa, ya que esto permitirá determinar el porcentaje máximo de sustitución de fibras de celulosa que podría hacerse con respecto al peso del cemento, preservando al mismo tiempo las cualidades del concreto. Desde una perspectiva similar, la utilización de fibras solubles en dosis con diversos porcentajes de adición para demostrar resultados favorables y cubrir sus gastos en el mercado, según el estado actual de la cuestión, es un ejemplo de enfoque comparable.
- Se aconseja que la fibra soluble se utilice en hormigones no estructurales, ya que los estados de compresión no requieren una gran cantidad de nylon y polipropileno. Esto se debe a que la fibra retiene una menor cantidad de esfuerzo que el concreto, que absorbe una mayor cantidad. Además, con el fin de aportar conclusiones que puedan beneficiar tanto al medio ambiente como al sector de la construcción, se insta a otros investigadores a que estudien las fibras que se destacaron en el análisis comparativo.
- Es conveniente investigar las características mecánicas, físicas, geométricas y químicas de las fibras solubles, ya que actúan como refuerzo (fase dispersa) y se adhieren a la matriz cementosa, influyendo en el comportamiento mecánico del concreto (compresión, tracción y flexión). De este modo, se obtendrán los valores del módulo de elasticidad, la resistencia a la tracción, la densidad, el porcentaje de humedad y el índice de cristalinidad, así como la longitud crítica, el diámetro y el ángulo de microfibrillas de las fibras. Comparando las fibras con otras fibras solubles, estos valores se utilizarán para elegir un diseño adecuado que tenga las proporciones necesarias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, M. y LUNA, M. Tratamientos químicos superficiales para el uso de fibras naturales en la construcción: conceptos y morteros. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cartagena: Universidad de Cartagena, 2021. 92 pp.
- BARBOZA, D. y BURGA, R. Análisis Comparativo de la Fibra de Nylon y Fibra de Polipropileno Para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2023. 227 pp.
- BARRIOS, M., CASTILLO, F., TEJADA, C., RAMÍREZ, B. y VILLABONA, A. Publicación: Evaluación del extracto de Cedrela Odorata Linnaeus en la manejabilidad del concreto y su resistencia a la compresión. [en línea]. Universidad EIA. 2021 [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repository.eia.edu.co/entities/publication/cda94310-05f3-4b6a-8b71-79e2a91d03cd>
- BOJACÁ, R. y QUEVEDO, O. Curva relación agua cemento vs. Resistencia a la compresión, para agregados del río Guayuriba, tamaños nominales de 1", ¾" y ½": Tesis (Título de Ingeniero Civil). Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia, 2020. 156 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/4c33d8f9-ea91-4d4a-8ec8-ca1d160769f8/content>
- CARRILLO, J., DÍAZ, L., LÓPEZ, L. y OSPINA, S. Afectación de la resistencia a la flexión en concretos modificados con reciclado de concreto. Tesis (Magister en Construcción). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2016. 6 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/27759/28154>
- CALVANAPON, F., LLAQUE, G., VALDERRAMA, M., RIVERA, M., VELASQUEZ, N. y VEGAS, N. [en línea]. Fibras Naturales y las Propiedades Mecánicas del Concreto Simple, una Revisión Sistemática entre los años 2012 – 2022. 2022.

- CHAGUA, L. y GIL, A. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  usando fibras de zanahoria, Lima 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. 172 pp.
- CHAFLA, W., CONDE, J., FERRIN, M., MENDOZA, A., ROBLES, M. y TIERRA, N. Uso de las fibras naturales en el concreto. Metodología de la investigación. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2021. 29 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://idoc.pub/documents/uso-de-las-fibras-naturales-en-el-concreto-en5zky0qz5no>
- CHUNGA, O. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto, adicionando fibra de bagazo de caña tratada con parafina, extraída del distrito de Túman-Chiclayo 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 171 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28766>
- COCHACHES, R. y MELENDEZ, J. Análisis de las propiedades del concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 124 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27316>
- CORAL, J. Comportamiento del concreto con cascarilla de café y posibilidades ante textura y color. Tesis (Magister en Construcción). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2019. 140 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77004>
- ESPINOZA, M. Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Tesis (Magister en Construcción). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2015. 189 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23026>



- EVANGELISTA, T. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto al incorporarle fibras luffa en el pavimento rígido del Jr. Sinchi Roca, Tambopata, 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 78 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57217>
- GARCÍA, B. 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. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. 103 pp.
- GAMARRA, R. Fibra de nabo en la mejora de resistencia mecánica del concreto para la construcción en viviendas unifamiliares 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2021. 260 pp.
- GIACCIO, G., TORRIJOS, M., VIVAS, J. y ZERBINO, R. [en línea]. Evaluación de la resistencia al impacto de hormigones reforzados con fibras. 2020 [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/1ff696a7-b777-489a-bce4-8efa9cb1a8f7/content>
- GUILLEN, C. Influencia de la adición de fibra de zanahoria en las propiedades mecánicas del concreto, Lima-Perú 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 120 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57941>
- HUERTAS, L. y MARTINEZ, P. Análisis de las propiedades estructurales del concreto modificado con la fibra de bagazo de caña. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. 134 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23469>
- LARA, L. Concreto con adición de fibras de agave americana I. y su influencia en la resistencia a esfuerzos axiales, en San Carlos – Huancayo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Continental, 2020. 165 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7479>

- LEMUS, D., NIÑO, J. y ROJAS, A. [en línea]. Evaluación de la resistencia al impacto y a la tracción de un material compuesto de polietileno de alta densidad y gradúa usando un diseño factorial. 2018 [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/estadistica/article/view/4/4156>
- LLONTOP, C. y RUIZ, M. Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019. 148 pp.
- MAS, J. y SOLANO, R. Diseño y evaluación del concreto sostenible  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado con fibra de coco para aumentar la capacidad resistente en compresión y flexión de estructuras en viviendas multifamiliares en Huancayo - Perú. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2023. 171 pp.
- MIRANDA, A. Comportamiento Mecánico del Concreto con Adición de Fibras Naturales (Bagazo de Caña) y Fibras Sintéticas (Polipropileno). Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2021. 104 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/39794>
- ORTIZ, M. y QUISPE, F. Análisis del comportamiento del concreto con la inclusión de escoria de cobre utilizando agregado de las canteras Icu y de Ilo y la poderosa de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2020. 247 pp.
- OSPINA, M. Estimación del efecto de las fibras metálicas sobre la resistencia a la flexión de vigas de concreto, mediante la técnica de velocidad de pulso ultrasónico (UPV). Tesis (Magister en Construcción). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2016. 140 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57876/2592335.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- OLIVERA, B. Influencia de la adición de macrofibras y microfibras de polipropileno reciclado en la resistencia del shotcrete para estabilización de taludes - Cutervo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2023. 274 pp.
- PACHAMANGO, J. Resistencia a la compresión del concreto al incorporar fibra de yute y aditivo chema plast para un diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Cajamarca-2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2022. 139 pp.
- PARICAGUÁN, B. y MUÑOZ, J. Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Venezuela: Universidad de Carabobo, 2019. 26 pp.
- RENDÓN, A. y NEYRA, L. [en línea]. Fibras naturales. 2020 [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/fibras-naturales>
- RIVERA, M. y SALDAÑA, R. Concreto con refuerzo de fibra de betarraga para mejorar la resistencia del concreto. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019. 158 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2636>
- TERREROS, L. y CARVAJAL, I. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2016. 84 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/6831>
- TORRES, Y. Adición fibra vegetal paja Ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 116 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92975>
- VELA, L. y YOVERA, R. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad

Señor de Sipán, 2016. 250 pp. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/3167#:~:text=A1%20finalizar%20los%20estudios%20se,compresión%20diametral%20y%20a%20la%20flexión.>

## **ANEXOS**

## **Operacionalización de variables**

## Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable Independiente</b> Fibras solubles	Para Vela y Yovera (2016), las fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención, estas fibras son llamadas generalmente fibras naturales no procesadas	Este tipo de fibra se disuelve en agua para formar un material gelatinoso. La fibra soluble se encuentra en la avena, los guisantes, los frijoles, las manzanas, los cítricos, las zanahorias, la cebada, etc. donde estas fibras sufren un proceso de degradación de las propiedades las cuales son: la degradación física, la degradación química, la degradación mecánica y la degradación biológica.		Propiedades causadas por la humedad
			Degradación física	Pérdida de la estructura molecular causada por energía lumínica y térmica
			Degradación química	Contacto directamente con compuestos químicos
			Degradación mecánica	Desgaste Aspereza Desgarro Fracturas Agujeros
			Degradación biológica	Roedores Aves Reptiles Bacterias
<b>Variable Dependiente</b> Propiedades mecánicas del concreto	Son propiedades que describen el comportamiento del concreto al aplicarle fuerzas al concreto endurecido pasado los 28 días de fraguado (García, 2017).	Para el diseño de estructuras de concreto simple, de concreto armado, de concreto pre esforzado, se utilizan las propiedades mecánicas del concreto endurecido. Entre las más importantes se tiene: resistencia a la compresión, tracción y flexión.	Resistencia a la compresión	Incrementos significativos
			Resistencia a la flexión	Resistencias residuales
			Resistencia al impacto	Absorción de energía Desfragmentación Desprendimiento

## **Matriz de consistencia**



<b>Problema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variable</b>	<b>Metodología</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable 1:</b>	
¿De qué manera influyen las fibras solubles en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?	Determinar de qué manera influyen las fibras solubles en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.	Las fibras solubles influyen de manera directa y significativa en las propiedades mecánicas del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.	Fibras solubles  <b>Dimensiones:</b> -Degradación física -Degradación química -Degradación mecánica -Degradación biológica	<b>Método:</b> Científico.  <b>Tipo:</b> Fundamental o teórica.  <b>Nivel:</b> Explicativo  <b>Diseño:</b> Experimental
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variable 2:</b>	<b>Población:</b>
¿De qué manera influyen las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?	Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.	Las fibras solubles al 0,5 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.	Propiedades mecánicas del concreto	La población estuvo constituida por 36 probetas de concreto para los ensayos de resistencia a compresión y 24 vigas de concreto para los ensayos de resistencia a la flexión, donde estuvo incluido la mezcla base y los que tienen la incorporación de las fibras solubles al 0.5%, 1.0% y 1.5%, y se realizó la rotura de probetas y vigas de concreto a los 7 días, 14 días y 28 días, de resistencia de 210 kg/cm <sup>2</sup> según la normativa vigente. La muestra estuvo conformada por los mismos elementos de la población, por ende, la muestra es censal.
¿De qué manera influyen las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?	Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.	Las fibras solubles al 1,0 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.	Dimensiones: -Resistencia a la compresión -Resistencia a la flexión	
¿De qué manera influyen las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?	Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.	Las fibras solubles al 1,5 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a compresión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.		
¿De qué manera influyen las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?	Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 0,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.	Las fibras solubles al 0,5 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.		

---

¿De qué manera influyen las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?

Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 1,0 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.

Las fibras solubles al 1,0 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.

¿De qué manera influyen las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023?

Analizar de qué manera influyen las fibras solubles al 1,5 % en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.

Las fibras solubles al 1,5 % influye de manera directa y significativa en la resistencia a flexión del concreto de las vías urbanas del distrito de Chilca, provincia de Huancayo en el año 2023.

---



LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

2023

## ENSAYO DE CONCRETO



BACH. CRISTIAN RICHARD  
BONILLA RAVICHAGUA

**" LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA,  
PROVINCIA DE HUANCAYO "**

RUC: 20608578189  
Dirección: Av. General Córdova # 322 Chilca – Huancayo (Altura del Ministerio de Transportes).  
Telf.: 974222748 - (064) 602348 - 961610470  
anccorsac@gmail.com





**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TESIS:**

**"LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL  
DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"**


*Análisis granulométrico*

**SOLICITANTE:**

**BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

**JULIO DEL 2023**



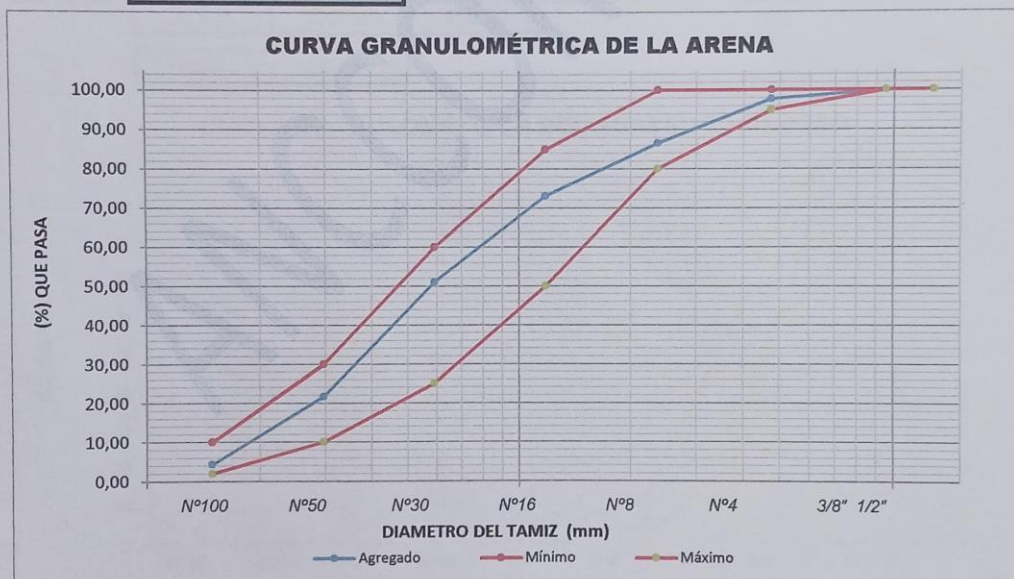
	<b>ANCCOR S.A.C.</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Código N° : CB JUL 23
		Fecha de Ems. : JULIO 2023
		Páginas : 1 de 2
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 159 - 23

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(N.T.P. 400.012)

**PROYECTO:** : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
**CLIENTE** : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
**MUESTRA** : AGREGADO FINO  
**UBICACIÓN** : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	(% ) RETENIDO	(% ) RET. ACUM.	(% ) Q' PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
						MINIMO	MAXIMO
1/2"	12,7	0	0	0	100	100	100
3/8"	9,525	0	0	0	100	100	100
N° 4	4,75	110,30	2,21	2,21	97,79	100	95
N° 8	2,36	560,20	11,20	13,41	86,59	100	80
N° 16	1,18	674,30	13,49	26,90	73,10	85	50
N° 30	0,59	1103,40	22,07	48,96	51,04	60	25
N° 50	0,297	1469,10	29,38	78,35	21,65	30	10
N° 100	0,149	868,10	17,36	95,71	4,29	10	2
FONDO	0	214,60	4,29	100,00	0,00		
	SUMA	5000	100				

M.F. 2,66



**ANCCOR S.A.C.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Ing. Carlos A. Anccasi Rojas*  
Jefe de Laboratorio CIP. 148881

RUC: 20608578189  
DIRECCIÓN: AV. GENERAL CORDOVA # 322 CHILCA - HUANCAYO  
(ALTURA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES).  
TELF.: 974222748 - (064)602348  
ANCCORSAC@GMAIL.COM



**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

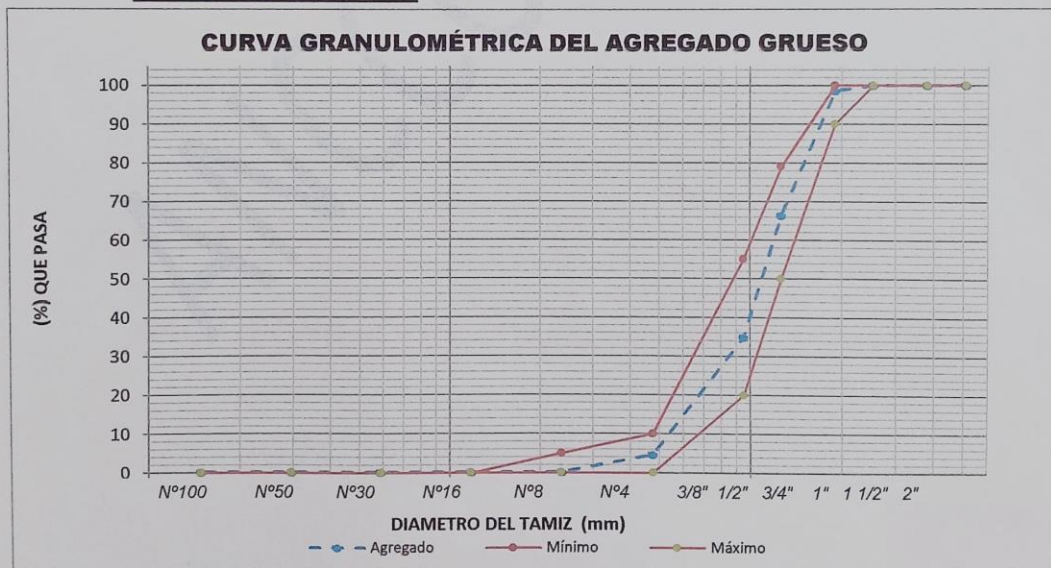
Código N° : CB JUL 23  
Fecha de Ems. : JULIO 2023  
Páginas : 2 de 2  
Realizado por : C.A.  
Certificado N° : N 160 - 23

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(N.T.P. 400.012)

PROYECTO: : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
MUESTRA : AGREGADO GRUESO  
UBICACIÓN : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	(% ) RETENIDO	(% ) RET. ACUM.	(% ) Q' PASA	HUSO 67	
						MINIMO	MAXIMO
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100	100	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.050	68.50	1.37	1.37	98.63	100	90
1/2"	12.700	1612.10	32.24	33.61	66.39	79	50
3/8"	9.525	1575.60	31.51	65.12	34.88	55	20
N° 4	4.750	1509.30	30.19	95.31	4.69	10	0
N° 8	2.360	225.40	4.51	99.82	0.18	5	0
N° 16	1.180	0.00	0.00	99.82	0.18	0	0
N° 30	0.590	0.00	0.00	99.82	0.18	0	0
N° 50	0.297	0.00	0.00	99.82	0.18	0	0
N° 100	0.149	0.00	0.00	99.82	0.18	0	0
FONDO	0.000	9.10	0.18	99.82	0.18		
SUMA		5000.00	100.00				

M.F= 6.61



RUC: 20608578189  
DIRECCIÓN: AV. GENERAL CÓRDOVA # 322 CHILCA - HUANCAYO  
(ALTURA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES).  
TELF.: 974222748 - (064)602348  
ANCCORSAC@GMAIL.COM



**ANCCOR S.A.C.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Carlos A. Ancasí Rojas  
Jefe de Laboratorio CIP. 148881



**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TESIS:**

**"LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL  
DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"**

*Contenido de Humedad*

**SOLICITANTE:**

**BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

**JULIO DEL 2023**



	<b>ANCCOR S.A.C.</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Código N° : CB JUL 23
		Fecha de Ems. : JULIO 2023
		Páginas : 1 de 2
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 161 - 23

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**  
(N.T.P. 339.185)

PROYECTO:	: TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"
CLIENTE	: BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD
MUESTRA	: AGREGADO FINO
UBICACIÓN	: CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

DATOS Y RESULTADOS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS
1	Peso de la muestra húmeda + tara (g)	1150
2	Peso de la muestra seca + tara (g)	1115
3	Peso de la tara (g)	150
4	Peso de la muestra húmeda (1 - 3) (g)	1000
5	Peso de la muestra seca (2 - 3) (g)	965
6	CONTENID DE HUMEDAD ((Ph - Ps)/Ps * 100)) %	3.63

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>3.63</b>	<b>%</b>
-----------------------------	-------------	----------



**ANCCOR SAC.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Ing. Carlos A. Anccasi Rojas*  
Jefe de Laboratorio CIP. 148881





**ANCCOR S.A.C.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Código N° : CB JUL 23  
Fecha de Ems. : JULIO 2023  
Páginas : 2 de 2  
Realizado por : C.A.  
Certificado N° : N 162 - 23

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**  
(N.T.P. 339.185)

PROYECTO: : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
MUESTRA : AGREGADO GRUESO  
UBICACIÓN : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

DATOS Y RESULTADOS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS
1	Peso de la muestra húmeda + tara (g)	1040
2	Peso de la muestra seca + tara (g)	1036
3	Peso de la tara (g)	140
4	Peso de la muestra húmeda (1 - 3) (g)	900
5	Peso de la muestra seca (2 - 3) (g)	896
6	CONTENID DE HUMEDAD ((Ph - Ps)/Ps * 100) %	0.45
CONTENIDO DE HUMEDAD		0.45 %



**ANCCOR SAC.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Ing. Carlos A. Ancasí Rojas*  
Jefe de Laboratorio CIP. 148881



**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TESIS:**

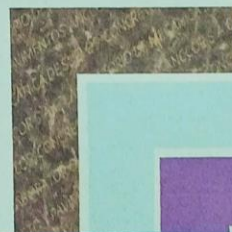
**"LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL  
DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"**

*Material más fino que la malla #  
200*

**SOLICITANTE:**

**BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

**JULIO DEL 2023**




**ANCCOR S.A.C.**

 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,  
 CONCRETOS Y PAVIMENTOS


 Código N° : CB JUL 23  
 Fecha de Ems. : JULIO 2023  
 Páginas : 1 de 2  
 Realizado por : C.A.  
 Certificado N° : N 163 - 23


**MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA # 200**  
 (N.T.P. 400.018)

PROYECTO: : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS  
 VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
 CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
 MUESTRA : AGREGADO FINO  
 UBICACIÓN : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

DATOS Y RESULTADOS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS
1	Peso de la muestra seca + tara (g)	1150
2	Peso de la muestra lavada seca + tara (g)	1106.2
3	Peso de la tara (g)	150
4	Peso de la muestra seca (1 - 3) (g)	1000
5	Peso de la muestra lavada seca (2 - 3) (g)	956.2
6	Porcentaje de finos( %)	4.38
<b>PORCENTAJE DE FINOS</b>		<b>4.38 %</b>


**ANCCOR SAC.**  
 LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

  
 Ing. Carlos A. Anccasi Rojas  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148861

	<b>ANCCOR S.A.C.</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Código N° : CB JUL 23
		Fecha de Ems. : JULIO 2023
		Páginas : 2 de 2
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 164 - 23

**MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA # 200**  
(N.T.P. 400.018)

**PROYECTO:** : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
**CLIENTE** : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
**MUESTRA** : AGREGADO GRUESO  
**UBICACIÓN** : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

DATOS Y RESULTADOS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS
1	Peso de la muestra seca + tara (g)	5160
2	Peso de la muestra lavada seca + tara (g)	5118
3	Peso de la tara (g)	160
4	Peso de la muestra seca (1 - 3) (g)	5000
5	Peso de la muestra lavada seca (2 - 3) (g)	4958
6	Porcentaje de finos( %)	0.84

PORCENTAJE DE FINOS	0.84	%
---------------------	------	---



**ANCCOR S.A.C.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

  
 .....  
**Ing. Carlos A. Anccasi Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881



**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TESIS:**

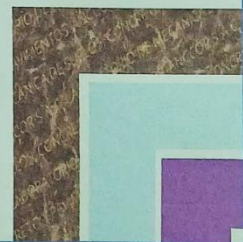
**"LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL  
DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"**

*Gravedad específica y Absorción*

**SOLICITANTE:**

**BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

**JULIO DEL 2023**



	<b>ANCCOR S.A.C.</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	Código : CB JUL 23
		Fecha de Ems : JULIO 2023
		Páginas : 1 de 2
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 165 - 23

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION**  
(NORMA MTC E-205)

**PROYECTO:** : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
**CLIENTE** : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
**MUESTRA** : AGREGADO FINO  
**UBICACIÓN** : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

**AGREGADO FINO**

N°	IDENTIFICACIÓN	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (g)	300,0	300,0	
B	Peso Frasco + agua	688,3	688,9	
C	Peso Frasco + agua + A (g)	988,3	988,9	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (g)	881,5	882,9	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (g)	106,8	106,0	
F	Peso De Mat. Seco en estufa (105°C) (g)	298,1	298,2	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (g)	104,9	104,2	
	peso específico base seca	2,791	2,813	
	peso específico sss	2,809	2,830	2,820
	peso específico relativo	2,842	2,862	
	% absorción	0,637	0,604	0,62



**ANCCOR S.A.C.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

.....  
**Ing. Carlos A. Ancasi Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881

	<b>ANCCOR S.A.C.</b>	Código	: CB JUL 23
	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	Fecha de Ems	: JULIO 2023
		Páginas	: 2 de 2
		Realizado por	: C.A.
		Certificado N°	: N 166 - 23

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION**  
(NORMA MTC E-206)

**PROYECTO:** : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
**CLIENTE** : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
**MUESTRA** : AGREGADO GRUESO  
**UBICACIÓN** : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

**AGREGADO GRUESO**

N°	IDENTIFICACIÓN	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (g)	5020.0	5021.0	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Agua) (g)	3255.0	3260.0	
C	Vol. Masa/Vol. Vacios = A - B	1765.0	1761.0	
D	Peso De Mat. Seco en estufa (105°C) (g)	4926.0	4928.0	
E	Vol de masa = C-(A - D) (g)	1671.0	1668.0	
	peso específico base seca	2.791	2.798	
	peso específico sss	2.844	2.851	2.85
	peso específico relativo	2.948	2.954	
	% absorción	1.908	1.887	1.90



**ANCCOR SAC.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

.....  
**Ing. Carlos A. Anccasi Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881



**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TESIS:**

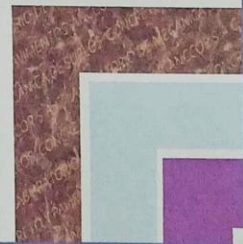
**"LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL  
DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"**

*Peso Unitario en Agregado*

**SOLICITANTE:**

**BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

**JULIO DEL 2023**





	<b>ANCCOR S.A.C.</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	Código : CB JUL 23
		Fecha de Ems : JULIO 2023
		Páginas : 1 de 2
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 167 - 23

**PESO UNITARIO EN AGREGADO**  
(NORMA MTC E-203)

PROYECTO :	TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"
CLIENTE :	BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD
MUESTRA :	AGREGADO FINO
UBICACIÓN :	CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO					
N°	DESCRIPCIÓN		M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	14829	14240	14580
2	Peso del Recipiente	cm <sup>3</sup>	3520	3520	3520
3	Peso de la Muestra	cm <sup>3</sup>	11309	10720	11060
4	Volumen Molde	gr	7050	7050	7050
5	P.U.S. Seco	kg/m <sup>3</sup>	1604.113	1520.567	1568.794
6	Promedio P.U.S. Seco	kg/m <sup>3</sup>	<b>1564.492</b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO					
N°	DESCRIPCIÓN		M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	15796	15532	15930
2	Peso del Recipiente	cm <sup>3</sup>	3520	3520	3520
3	Peso de la Muestra	cm <sup>3</sup>	12276	12012	12410
4	Volumen Molde	gr	7050	7050	7050
5	P.U.C. Seco	kg/m <sup>3</sup>	1741.277	1703.830	1760.284
6	Promedio P.U.C. Seco	kg/m <sup>3</sup>	<b>1735.130</b>		



**ANCCOR S.A.C.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

.....  
**Ing. Carlos A. Ancasi Rojas**  
Jefe de Laboratorio CIP. 148881

	<b>ANCCOR S.A.C.</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	Código : CB JUL 23
		Fecha de Ems : JULIO 2023
		Páginas : 2 de 2
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 168 - 23

**PESO UNITARIO EN AGREGADO**  
(NORMA MTC E-203)

PROYECTO:	: TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"
CLIENTE	: BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO
UBICACIÓN	: CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO					
N°	DESCRIPCIÓN		M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	13466	14021	13744
2	Peso del Recipiente	cm <sup>3</sup>	3520	3520	3520
3	Peso de la Muestra	cm <sup>3</sup>	9946	10501	10224
4	Volumen Molde	gr	7050	7050	7050
5	P.U.S. Seco	kg/m <sup>3</sup>	1410,780	1489,504	1450,213
6	Promedio P.U.S. Seco	kg/m <sup>3</sup>	<b>1450,165</b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO					
N°	DESCRIPCIÓN		M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	14508	15221	14704
2	Peso del Recipiente	cm <sup>3</sup>	3520	3520	3520
3	Peso de la Muestra	cm <sup>3</sup>	10988	11701	11184
4	Volumen Molde	gr	7050	7050	7050
5	P.U.C. Seco	kg/m <sup>3</sup>	1558,582	1659,716	1586,383
6	Promedio P.U.C. Seco	kg/m <sup>3</sup>	<b>1601,560</b>		



**ANCCOR SAC.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

.....  
**Ing. Carlos A. Ancasi Rojas**  
Jefe de Laboratorio CIP. 148881



**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TESIS:**

**"LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL  
DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"**

*Diseño de Mezcla*

**SOLICITANTE:**

**BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

**JULIO DEL 2023**



	<b>ANCCOR S.A.C.</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,          CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	Código : CB JUL 23
		Fecha de Ems : JULIO 2023
		Páginas : 1 de 4
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 169 - 23
<b>PROYECTO : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"</b>		
<b>CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD</b>		
<b>MUESTRA : PATRÓN</b>		
<b>UBICACIÓN : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN</b>		

Diseño del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$								
Código de ensayo 01								
CEMENTO		A/C = 0.64		%		M.F	%ABS.	%HUM
ANDINO TIPO I	Dosis de	Fib. Sol.	0.00%	AG FINO	38	2.66	0.62	3.63
Diseño $F'c=$		210 $\text{Kg/cm}^2$		AG GRUESO	62	6.61	1.90	0.45
				GLOBAL	100	5.11		
Material	P.E (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Diseño seco para 1m <sup>3</sup>	Diseño s.s.s para 1m <sup>3</sup>	Correc. por humid.	Diseño correg. para 1m <sup>3</sup>	Diseño corregido para	
Cemento	3150	0.1070	337 kg	337.0 kg		337 kg	18.53 kg	
Agua	1000	0.2157	242 L	216 kg		211 L	11.61 kg	
Ag. Fino	2820	0.2570	720 kg	725 kg	22	746 kg	41.05 kg	
Ag. Grueso	2850	0.4193	1173 kg	1195 kg	-17	1178 kg	64.79 kg	
Fib. Sol.	1100	0.0000	0 kg	0.00 kg		0.0 kg	0.00 gr.	
Aire	1000	0.0010	1.0 %	1.00 %		1.0 %	1.00 %	
Total		1.0000	2472 kg	2472 kg		2472 kg		
<b>Agua Retenida:</b>		Rendimiento		0.87		V. Molde (m <sup>3</sup> ) =		0.007050
0 L		P.U.C (Kg/m <sup>3</sup> ) =		2834		Peso Neto C (Kg) =		19.980



**ANCCOR S.A.C.**  
**LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS**

*Ing. Carlos A. Ancasí Rojas*  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881


	<b>ANCCOR S.A.C.</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,          CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	Código : CB JUL 23
		Fecha de Ems : JULIO 2023
		Páginas : 2 de 4
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 170 - 23
<b>PROYECTO : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"</b>		
<b>CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD</b>		
<b>MUESTRA : 0.5% CON FIBRAS SOLUBLES</b>		
<b>UBICACIÓN : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN</b>		

Diseño del concreto $F'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> con 0.5% de Fibras Solubles										
Código de		02								
<b>CEMENTO</b>		A/C =		0.64						
ANDINO TIPO I		Dosis de Fib. Sol.		0.50%						
		Diseño $F'c=$		210 Kg/cm <sup>2</sup>						
						%	M.F	%ABS.	%HUM.	
						AG. FINO	38	2.66	0.62	3.63
						AG. GRUESO	62	6.61	1.90	0.45
						GLOBAL	100	5.11		
Material	P.E (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Diseño seco para 1m <sup>3</sup>	Diseño s.s.s para 1m <sup>3</sup>	Correc. por humid.	Diseño correg. para 1m <sup>3</sup>	Diseño corregido para			
Cemento	3150	0.1070	337 kg	337.0 kg		360 kg	19.80 kg			
Agua	1000	0.2157	242 L	216 kg		211 L	11.61 kg			
Ag. Fino	2820	0.2547	714 kg	718 kg	21	740 kg	40.67 kg			
Ag. Grueso	2850	0.4155	1162 kg	1184 kg	-17	1167 kg	64.21 kg			
Fib. Sol.	1100	0.0015	2 kg	1.69 kg		1.7 kg	92.68 gr.			
Aire	1000	0.0010	1.0 %	1.00 %		1.0 %	1.00 %			
Total		1.0000	2462 kg	2462 kg		2485 kg				
<b>Agua Retenida:</b>		Rendimiento		0.90		V. Molde (m <sup>3</sup> ) =		0.007050		
0 L		P.U.C (Kg/m <sup>3</sup> ) =		2765		Peso Neto C (Kg) =		19.495		



**ANCCOR S.A.C.**  
**LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS**

*Ing. Carlos A. Ancasí Rojas*  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881


	<b>ANCCOR S.A.C.</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	Código : CB JUL 23 Fecha de Ems : JULIO 2023 Páginas : 3 de 4 Realizado por : C.A. Certificado N° : N 171 - 23
	PROYECTO : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO" CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD MUESTRA : 1.0% CON FIBRAS SOLUBLES UBICACIÓN : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN	

Diseño del concreto $F'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> con 1.0% de Fibras Solubles										
Código de		03								
CEMENTO		A/C =		0.64						
ANDINO TIPO I		Dosis de Fib. Sol.		1.00%						
		Diseño $F'c=$		210 Kg/cm <sup>2</sup>						
						%	M.F	%ABS.	%HUM.	
						AG. FINO	38	2.66	0.62	3.63
						AG. GRUESO	62	6.61	1.90	0.45
						GLOBAL	100	5.11		
Material	P.E (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Diseño seco para 1m <sup>3</sup>	Diseño s.s.s para 1m <sup>3</sup>	Correc. por humid.	Diseño correg. para 1m <sup>3</sup>	Diseño corregido para			
Cemento	3150	0.1070	337 kg	337.0 kg		337 kg	18.54 kg			
Agua	1000	0.2157	242 L	216 kg		211 L	11.61 kg			
Ag. Fino	2820	0.2529	709 kg	713 kg	21	734 kg	40.40 kg			
Ag. Grueso	2850	0.4127	1154 kg	1176 kg	-17	1159 kg	63.76 kg			
Fib. Sol.	1100	0.0031	3 kg	3.37 kg		3.4 kg	185.35 gr.			
Aire	1000	0.0010	1.0 %	1.00 %		1.0 %	1.00 %			
Total		1.0000	2454 kg	2454 kg		2454 kg				
Agua Retenida:		Rendimiento		0.87		V. Molde (m <sup>3</sup> ) =		0.007050		
0 L		P.U.C (Kg/m <sup>3</sup> ) =		2823		Peso Neto C (Kg) =		19.900		



**ANCCOR S.A.C.**  
 LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

.....  
**Ing. Carlos A. Ancasí Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881

	<b>ANCCOR S.A.C.</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	Código : CB JUL 23
		Fecha de Ems : JULIO 2023
		Páginas : 4 de 4
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 172 - 23
PROYECTO : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"		
CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD		
MUESTRA : 1.5% CON FIBRAS SOLUBLES		
UBICACIÓN : CANTERA 3 DE DICIEMBRE - HUANCAYO - JUNIN		

Diseño del concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con 1.5% de Fibras Solubles										
Código de		04								
<b>CEMENTO</b>			A/C =	0.64		%	M.F	%ABS.	%HUM.	
ANDINO TIPO I			Dosis de	Fib. Sol.	1.50%	AG. FINO	38	2.66	0.62	3.63
			Diseño $F'c=$	210	Kg/cm <sup>2</sup>	AG. GRUESO	62	6.61	1.90	0.45
						GLOBAL	100	5.11		
Materiales	P.E (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Diseño seco para 1m <sup>3</sup>	Diseño s.s.s para 1m <sup>3</sup>	Correc. por humid.	Diseño correg. para 1m <sup>3</sup>	Diseño corregido para			
Cemento	3150	0.1070	337 kg	337.0 kg		337 kg	18.54 kg			
Agua	1000	0.2157	242 L	216 kg		211 L	11.61 kg			
Ag. Fino	2820	0.2512	704 kg	708 kg	21	729 kg	40.12 kg			
Ag. Grueso	2850	0.4098	1146 kg	1168 kg	-17	1151 kg	63.32 kg			
Fib. Sol.	1100	0.0046	5 kg	5.06 kg		5.1 kg	278.03 gr.			
Aire	1000	0.0010	1.0 %	1.00 %		1.0 %	1.00 %			
Total		1.0000	2446 kg	2446 kg		2446 kg				
<b>Agua Retenida:</b>			Rendimiento	0.88		V. Molde (m <sup>3</sup> ) =	0.007050			
0 L			P.U.C (Kg/m <sup>3</sup> ) =	2778		Peso Neto C (Kg) =	19.588			



**ANCCOR SAC.**  
 LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

.....  
**Ing. Carlos A. Ancasí Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881



**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TESIS:**

**"LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL  
DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"**

*Ensayos al Concreto Fresco*

**SOLICITANTE:**

**BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

**JULIO DEL 2023**







**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Código : CB JUL 23  
Fecha de Ems : JULIO 2023  
Páginas : 1 de 1  
Realizado por : C.A.  
Certificado N° : N 173 - 23

### ENSAYOS AL CONCRETO FRESCO

PROYECTO: : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
UBICACIÓN : HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN

N°	ENSAYOS AL CONCRETO FRESCO						
	FECHA DE ENSAYO	DESCRIPCIÓN	% DE FIBRAS SOLUBLES	CONTENIDO DE AIRE (%)	TEMPERATURA °C	HORA DE ENSAYO	SLUMP(")
1	23/06/2023	FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	Convencional	2.50	16.2	12:30 p.m.	3 1/2
2	24/06/2023	FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	0.5% F.S.	2.10	12.1	12:45 p.m.	3 4/5
3	26/06/2023	FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	1.0% F.S.	1.80	17.1	3.20 p.m.	4 1/5
4	27/06/2023	FC 210 Kg/cm <sup>2</sup>	1.5% F.S.	1.70	13.4	3.30 p.m.	4 2/5



**ANCCOR SAC.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Ing. Carlos A. Ancasi Rojas*  
Jefe de Laboratorio CIP. 148881



**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TESIS:**

**"LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL  
DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"**

*Resistencia a la Compresión*

**SOLICITANTE:**

**BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

**JULIO DEL 2023**









	<b>ANCCOR S.A.C.</b>	Código N° : CB JUL 23
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Fecha de Ems. : JULIO 2023
		Páginas : 1 de 1
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 174 - 23

**ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
(N.T.P. 339.034)

PROYECTO : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
 CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
 MUESTRA : CONVENCIONAL  
 CLAS DE MAT. : CONCRETO

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA							RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
N°	MUESTREO PROBETA			f'c kg/cm²	Ø <sub>prom</sub> cm	H <sub>prom</sub> cm	ÁREA cm²	ENSAYO ROTURA			PROMEDIO		FALLA	
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA					FECHA	EDAD	LECT(kg)	f'ce	f'cr		%
1	M-1	23-06-23	PROBETA DISEÑO CONVENCIONAL	210	10.0	20.1	78.54	30-06-23	7	11,980 Kg	153	154	73	5
	M-2				10.0	20.0	78.54			12,200 Kg	155			
	M-3				10.0	20.1	78.54			12,020 Kg	153			
	M-4				10.0	20.2	78.54	07-07-23	14	15,230 Kg	194	194	93	5
	M-5				10.0	20.0	78.54			15,310 Kg	195			
	M-6				10.0	20.2	78.54	21-07-23	28	15,260 Kg	194	224	107	5
	M-7				10.0	20.0	78.54			17,540 Kg	223			
	M-8				10.0	20.0	78.54			17,600 Kg	224			
	M-9				10.0	20.1	78.54			17,580 Kg	224			

GRAFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO						
TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6
						
	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA					



**ANCCOR S.A.C.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

.....  
**Ing. Carlos A. Ancasi Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CI<sup>®</sup> 148881

RUC: 20608578189  
 DIRECCIÓN: AV. GENERAL Córdova # 322 CHILCA - HUANCAYO  
 (ALTURA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES).  
 TELF.: 974222748 - (064)602348  
 ANCCORSAC@GMAIL.COM

	<b>ANCCOR S.A.C.</b>	Código N° : CB JUL 23
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Fecha de Ems. : JULIO 2023
		Páginas : 1 de 1
		Realizado por : C.A.
		Certificado N° : N 175 - 23

**ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
(N.T.P. 339.034)

**PROYECTO :** TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DE LAS VIAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
**CLIENTE :** BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
**MUESTRA :** 0.5% DE FIBRAS SOLUBLES  
**CLAS DE MAT. :** CONCRETO

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA								RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
N°	MUESTREO PROBETA			f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Ø <sub>prom</sub> cm	H <sub>prom</sub> cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA			PROMEDIO		FALLA	
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA					FECHA	EDAD	LECT(kg)	f <sub>ce</sub>	f <sub>cr</sub>		%
2	M-10	24-06-23	PROBETA DISEÑO 0.5% DE FIBRAS SOLUBLES	210	10.0	20.3	78.54	01-07-23	7	13,000 Kg	166	166	79	5
	M-11				10.0	20.2	78.54			13,120 Kg	167			
	M-12				10.0	20.2	78.54			13,100 Kg	167			
	M-13				10.0	20.1	78.54	08-07-23	14	16,560 Kg	211	210	100	5
	M-14				10.0	20.0	78.54			16,500 Kg	210			
	M-15				10.0	20.3	78.54	22-07-23	28	16,520 Kg	210	238	114	3
	M-16				10.0	20.2	78.54			18,760 Kg	239			
	M-17				10.0	20.2	78.54			18,700 Kg	238			
M-18	10.0	20.0	78.54			18,720 Kg	238							

GRAFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO						
TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6
	TIPO 1: Concreto usualmente bien terminado, en ambos lados, menos de 25 mm de grietas entre copas. TIPO 2: Concreto bien terminado sobre una base. Desplazamiento de grietas verticales a través de las copas, como no bien definido en la c/a base. TIPO 3: Grietas verticales usualmente en ambos lados, como no bien terminadas. TIPO 4: Fractura diagonal en grietas en los lados. Colocar una muestra para determinar del tipo 1. TIPO 5: Fractura de bala en la base (superior o inferior) ocurren simultáneamente con las copas de empujadas. TIPO 6: Similar al tipo 1 pero el terminal del cilindro es anulado.					
	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA					

**ANCCOR S.A.C.**  
**LAB. MECÁNICA DE SUELOS,**  
**CONCRETO Y PAVIMENTOS**  


---

**Ing. Carlos A. Ancasi Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881

RUG: 20608578189  
 DIRECCIÓN: AV. GENERAL GÓRDOVA # 322 CHILCA - HUANCAYO  
 (ALTA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES),  
 TELF.: 974222748 - (064)602348  
 ANCCORSAC@GMAIL.COM

	<b>ANCCOR S.A.C.</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Código N° : CB JUL 23 Fecha de Emis : JULIO 2023 Páginas : 1 de 1 Realizado por : C.A. Certificado N° : N 176 - 23
---	--	--

**ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
(N.T.P. 339.034)

**PROYECTO** : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DE LAS VIAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
**CLIENTE** : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
**MUESTRA** : 1.0% DE FIBRAS SOLUBLES  
**CLAS DE MAT.** : CONCRETO

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA								RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
N°	MUESTREO PROBETA			f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Ø <sub>prom</sub> cm	H <sub>prom</sub> cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA			PROMEDIO			FALLA
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA					FECHA	EDAD	LECT(kg)	f <sub>ce</sub>	f <sub>cr</sub>	%	
3	M-19	26-06-23	PROBETA DISEÑO 1.0% DE FIBRAS SOLUBLES	210	10.0	20.2	78.54	03-07-23	7	14,460 Kg	184	184	88	5
	M-20				10.0	20.2	78.54			14,500 Kg	185			
	M-21				10.0	20.3	78.54			14,480 Kg	184			
	M-22				10-07-23	14	10.0	20.2	78.54	17,550 Kg	223	224	107	5
	M-23						10.0	20.2	78.54	17,580 Kg	224			
	M-24						10.0	20.3	78.54	17,600 Kg	224			
	M-25						10.0	20.2	78.54	20,480 Kg	261			
	M-26				24-07-23	28	10.0	20.5	78.54	20,460 Kg	261	261	124	5
M-27	10.0	20.3	78.54	20,500 Kg			261							

GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO						
TIPO DE ROTURA						
	1	2	3	4	5	6
	TIPO 1. Comprimión en las caras, en ambas caras, menor de 45 mm de grosor entre caras. TIPO 2. Cero bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas, ensillar a través de las capas, como no bien definido en la cara base. TIPO 3. Grietas verticales o horizontales en ambas caras, menor de 4 mm de ancho. TIPO 4. Rotura diagonal en grietas en la base, grietas con sentido para disminuir del tipo 1. TIPO 5. Roturas de tipo 5 en la base (superior o inferior) según consumo con las capas de embasado. TIPO 6. Similar al tipo 5 pero el sentido del sentido es contrario.					
	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA					



**ANCCOR S.A.C.**  
**LAB. MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

  
**Ing. Carlos A. Ancasí Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881






RUC: 20608578189  
 DIRECCIÓN: AV. GENERAL CORDOYA # 322 CHILCA - HUANCAYO  
 (ALTURA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES).  
 TELF.: 974222748 - (064)602348  
 ANCCORSAC@GMAIL.COM

	<b>ANCCOR S.A.C.</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		Código N° : CB JUL 23 Fecha de Ems. : JULIO 2023 Páginas : 1 de 1 Realizado por : C.A. Certificado N° : N 177 - 23
---	---	--	--


**ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
(N.T.P. 339.034)

PROYECTO : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO DE LAS VIAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"  
 CLIENTE : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD  
 MUESTRA : 1.5% DE FIBRAS SOLUBLES  
 CLAS DE MAT. : CONCRETO

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA								RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
N°	MUESTREO PROBETA			f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Ø <sub>prom</sub> cm	H <sub>prom</sub> cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA			PROMEDIO		FALLA	
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA					FECHA	EDAD	LECT(kg)	f <sub>ce</sub>	f <sub>cr</sub>		%
4	M-28	27-06-23	PROBETA DISEÑO 1.5% DE FIBRAS SOLUBLES	210	10.0	20.2	78.54	04-07-23	7	14,220 Kg	181	181	86	5
	M-29				10.0	20.2	78.54			14,200 Kg	181			
	M-30				10.0	20.1	78.54			14,240 Kg	181			
	M-31				10.0	20.0	78.54	11-07-23	14	17,280 Kg	220	220	105	5
	M-32				10.0	20.0	78.54			17,300 Kg	220			
	M-33				10.0	20.3	78.54			17,260 Kg	220			
	M-34				10.0	20.1	78.54	25-07-23	28	20,100 Kg	256	255	122	5
	M-35				10.0	20.1	78.54			20,080 Kg	256			
	M-36				10.0	20.2	78.54			20,000 Kg	255			

GRAFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO						
TIPO DE ROTURA						
	1	2	3	4	5	6

BRQ 1. El ensayo se realizó en una probeta, en ambas bases, con un eje de 21 mm y un eje de 10 mm.  
 BRQ 2. Como base de rotura se usó una base, después de los ensayos de rotura se usó la otra base.  
 BRQ 3. Rotura por compresión en ambas bases, como se ve en el ensayo.  
 BRQ 4. Rotura diagonal en las bases, como se ve en el ensayo.  
 BRQ 5. Rotura por compresión en las bases, como se ve en el ensayo.  
 BRQ 6. Similar al tipo 1 pero al terminal del cilindro en acortado.


**ANCCOR S.A.C.**  
 LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 .....  
**Ing. Carlos A. Ancasí Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881

RUC: 20608578189  
 DIRECCIÓN: AV. GENERAL CORDOVA # 322 CHILCA - HUANCAYO  
 (ALTURA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES).  
 TELF.: 974222748 - (064)602348  
 ANCCORSAC@GMAIL.COM



**ANCCOR S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TESIS:**

**"LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL  
DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO"**

*Resistencia a la Flexión*

**SOLICITANTE:**

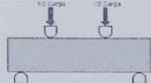
**BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD**

**JULIO DEL 2023**



	<b>ANCCOR S.A.C.</b>		Código N° : CB JUL 23
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		Fecha de Ems. : JULIO 2023
			Páginas : 1 de 1
			Realizado por : C.A.
			Certificado N° : N 178 - 23

**ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO**  
(N.T.P. 339.078)/ASTM C78

<b>PROYECTO</b> : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO" <b>CLIENTE</b> : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD <b>MUESTRA</b> : CONVENCIONAL <b>CLAS DE MAT.</b> : CONCRETO	
--	---

N°	CÓDIGO	FECHA MUESTREO	ESTRUCTURA	LUZ	ALT.	ANCHO	FECHA ROTURA	EDAD	LECT(kg)	MR	MR Prom	Zona de Fractura
1	M-1	23-06-23	VIGA CONVENCIONAL	30	10,0	10,00	30-06-23	7	780 Kg	23	24	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-2			30	10,0	10,00			800 Kg	24		
	M-3			07-07-23	14	30	10,0	10,00	930 Kg	28	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-4					30	10,0	10,00	950 Kg	29		
	M-5			21-07-23	28	30	10,0	10,00	1,180 Kg	35	36	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-6					30	10,0	10,00	1,210 Kg	36		



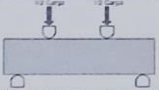
**ANCCOR S.A.C.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

.....  
**Ing. Carlos A. Ancasi Rojas**  
Jefe de Laboratorio CIP. 148881




	<b>ANCCOR S.A.C.</b>		Código N° : CB JUL 23
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		Fecha de Ems. : JULIO 2023
			Páginas : 1 de 1
			Realizado por : C.A.
			Certificado N° : N 179 - 23


**ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO**  
(N. T. P. 339.078) ASTM C78

<b>PROYECTO</b> : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO" <b>CLIENTE</b> : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD <b>MUESTRA</b> : 0.5% DE FIBRAS SOLUBLES <b>CLAS DE MAT.</b> : CONCRETO	
---	---

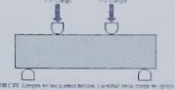
N°	CÓDIGO	FECHA MUESTREO	ESTRUCTURA	LUZ	ALT.	ANCHO	FECHA ROTURA	EDAD	LECT(kg)	MR	MR Prom	Zona de Fractura
2	M-7	24-04-23	VIGA DISEÑO 0.5% DE FIBRAS SOLUBLES	30	10.0	10.00	01-05-23	7	810 Kg	24	25	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-8			30	10.0	10.00			830 Kg	25		
	M-9			08-05-23	14	30	10.0	10.00	1,060 Kg	32	32	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-10					30	10.0	10.00	1,080 Kg	32		
	M-11			22-05-23	28	30	10.0	10.00	1,280 Kg	38	39	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-12					30	10.0	10.00	1,300 Kg	39		


**ANCCOR S.A.C.**  
 LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

  
 .....  
**Ing. Carlos A. Ancasí Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148881

	<b>ANCCOR S.A.C.</b>		Código N°	: CB JUL 23
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		Fecha de Emis.	: JULIO 2023
			Páginas	: 1 de 1
			Realizado por	: C.A.
			Certificado N°	: N 180 - 23

**ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO**  
(N.T.P. 339.078)/ASTM C78

<b>PROYECTO</b> : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO" <b>CLIENTE</b> : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD <b>MUESTRA</b> : 1.0% DE FIBRAS SOLUBLES <b>CLAS DE MAT.</b> : CONCRETO	
---	---

N°	CÓDIGO	FECHA MUESTREO	ESTRUCTURA	LUZ	ALT.	ANCHO	FECHA ROTURA	EDAD	LECT(kg)	MR	MR Prom	Zona de Fractura
3	M-13	28-04-23	VIGA DISEÑO 1.0% DE FIBRAS SOLUBLES	30	10.0	10.00	05-05-23	7	920 Kg	28	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-14			30	10.0	10.00			930 Kg	28		
	M-15			12-05-23	14	30	10.0	10.00	1,160 Kg	35	35	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-16					30	10.0	10.00	1,180 Kg	35		
	M-17			26-05-23	28	30	10.0	10.00	1,360 Kg	41	41	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-18					30	10.0	10.00	1,340 Kg	40		

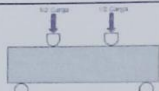


**ANCCOR S.A.C.**  
LAB. MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Ing. Carlos A. Anccasi Rojas*  
Jefe de Laboratorio CIP. 148881

	<b>ANCCOR S.A.C.</b>		Código N°	: CB JUL 23	
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		Fecha de Ems.	: JULIO 2023	
				Páginas	: 1 de 1
				Realizado por	: C.A.
				Certificado N°	: N 181 - 23

**ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO**  
 (N.T.P. 339.078)/ASTM C78

<b>PROYECTO</b> : TESIS "LAS FIBRAS SOLUBLES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE CHILCA, PROVINCIA DE HUANCAYO" <b>CLIENTE</b> : BACH. BONILLA RAVICHAGUA CRISTIAN RICHARD <b>MUESTRA</b> : 1.5% DE FIBRAS SOLUBLES <b>CLAS DE MAT.</b> : CONCRETO	 <p> <small>ANCCOR S.A.C. garantiza que los resultados obtenidos en este laboratorio son el resultado de un trabajo serio y responsable. El responsable de los resultados es el cliente. ANCCOR S.A.C. no se responsabiliza por los errores cometidos por el cliente.</small> </p>
---	---

N°	CÓDIGO	FECHA MUESTREO	ESTRUCTURA	LUZ	ALT.	ANCHO	FECHA ROTURA	EDAD	LECT(kg)	MR	MR Prom	Zona de Fractura
4	M-19	02-05-23	VIGA DISEÑO 1.5% DE FIBRAS SOLUBLES	30	10.0	10.00	09-05-23	7	880 Kg	26	26	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-20			30	10.0	10.00			865 Kg	27		
	M-21			16-05-23	14	30	10.0	10.00	1,080 Kg	32	33	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-22					30	10.0	10.00	1,100 Kg	33		
	M-23			30-05-23	28	30	10.0	10.00	1,220 Kg	37	37	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
	M-24					30	10.0	10.00	1,240 Kg	37		



**ANCCOR S.A.C.**  
**LAB. MECÁNICA DE SUELOS,**  
**CONCRETO Y PAVIMENTOS**

.....  
**Ing. Carlos A. Ancasí Rojas**  
 Jefe de Laboratorio CIP. 148851