



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Civil  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

**Prueba de resistencia del hormigón con el agregado fino de fibras de caucho  
reciclado en el Distrito de Huacho – 2021**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**Autor**

Espinoza Rivera, Miler Celso

**Asesor**

Mg. Bazán Bautista, Ronnel Edgar

**Huacho – Perú**

**2023**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

*"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"*

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

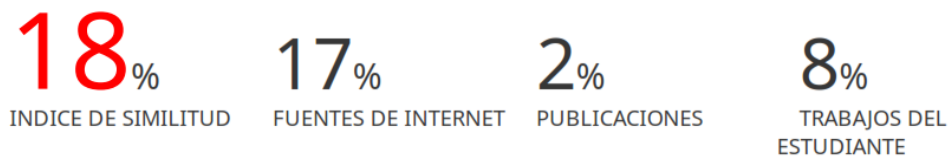
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

### INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Espinoza Rivera, Miler Celso	46847018	16/10/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Bazán Bautista, Ronnel Edgar	18010195	0000-0003-0349-6462
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Diaz Vega, Enrique Ubaldo	15739294	0000-0003-1886-0693
Goñy Ameri, Carlos Francisco	15726541	0000-0001-5994-6712
Aguirre Ortiz, Roman	31618099	0000-0001-9549-133X

# PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGON CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO-2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.utea.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Católica de Santa María</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unal.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

TESIS

PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO  
DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO –  
2021

JURADO EVALUADOR



Universidad Nacional  
"José Faustino Sánchez Carrión"

Enrique Ubaldo Díaz Vega  
DNU 317

Mg. DIAZ VEGA ENRIQUE UBALDO

Presidente de jurado

CARLOS FRANCISCO  
GOÑY AMERI  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N°241390

Mg. GOÑY AMERI CARLOS FRANCISCO

Secretario de jurado

CIP ROMÁN AGUIRRE ORTIZ  
Ingeniero Civil  
CIP. N° 12110

Firma y Sello

Mg. AGUIRRE ORTIZ ROMAN

Vocal de jurado

RONNEL EDGAR BAZAN BAUTISTA  
DNU 318

Mg. BAZAN BAUTISTA RONNEL EDGAR

Asesor

## **DEDICATORIA**

**A mis padres incentivar los estudios  
profesionales.**

**MILER CELSO ESPINOZA RIVERA**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi especial agradecimiento a los distinguidos ingenieros al compartir sus conocimientos y experiencias en las aulas de nuestra querida universidad.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del Problema .....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos .....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	4
CAPITULO II.....	8
MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1. Investigación nacional .....	10
2.2. Bases teóricas.....	13
2.2.1. Resistencia del concreto.....	13
2.2.2. Propiedades físicas y mecánicas.....	15
2.2.3. Propiedades principales del concreto es estado fresco.....	16
2.2.4. Cualidades Del Concreto Fresco: .....	18
2.2.5. Propiedades del concreto en estado endurecido .....	18
2.3. Definición de términos básicos.....	30
2.4. Hipótesis de investigación .....	38
2.4.1. Hipótesis de general .....	38
2.4.2. Hipótesis de específicas.....	38



2.5. Operacionalización de las Variables .....	39
CAPITULO III .....	40
METODOLOGÍA .....	40
3.1.1. Variables.....	41
3.2. Población y muestra .....	42
3.2.1. Tamaño de muestra .....	43
3.2.2. Técnicas para la recolección de datos: .....	44
3.2.3. Instrumentos de recolección de datos .....	44
3.3. Matriz de consistencia:.....	46
CAPITULO IV .....	48
RESULTADOS .....	48
4.1. PRESENTACION DE CUADROS, GRAFICOS.....	48
4.1.1. DATOS GENERALES .....	48
4.1.2. PROCESO DE RECICLADO DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS.....	51
4.1.3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	52
CAPITULO V .....	62
DISCUSIÓN .....	62
CAPITULO VI .....	67
REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS .....	67
6.1. Fuentes bibliográfica .....	67
ANEXOS .....	70

## RESUMEN

Se examinó el efecto de añadir fibras de goma elástica reciclada al añadido fino en la fortaleza del hormigón convencional en Huacho durante 2021. Se utilizó un enfoque experimental aplicado, con una población de hormigón con adición de goma elástica, y una muestra de 48 probetas seleccionadas de manera no probabilística. Las técnicas de observación, análisis de documentos y formatos estandarizados se emplearon como instrumentos, utilizando términos clave como "hebra de goma elástica reciclado".

**Las conclusiones son:** Sustituir el 10% del volumen absoluto de añadido fino con hebra de goma elástica reciclado no aumenta la fortaleza ni es óptimo en el 10% de volumen absoluto. Al reemplazar el 10%, 15% y 20% del volumen absoluto del agregado fino con fibras de goma elástica reciclado, se obtienen resultados diferentes al ensayo patrón, con resistencias de 84 kg/cm<sup>2</sup> para el 10%, 64 kg/cm<sup>2</sup> para el 15% y 31 kg/cm<sup>2</sup> para el 20%. Se observa una disminución en la resistencia al aumentar los porcentajes de hebra, con valores de 84 kg/cm<sup>2</sup> para el 10%, 63 kg/cm<sup>2</sup> para el 15% y 61 kg/cm<sup>2</sup> para el 20%. No se identifica dosificación óptima, ya que la resistencia disminuye, reflejado en la gráfica de resistencia vs. dosificación.

**Palabras claves:** fibras de goma elástica, hebra, hormigón, resistencia, dosificación.

## ABTRAC

The effect of adding recycled elastic rubber fibers to the fine aggregate on the strength of conventional concrete in Huacho during 2021 was examined. An applied experimental approach was used, with a population of concrete with the addition of elastic rubber, and a sample of 48 selected test tubes. in a non-probabilistic way. Observational techniques, document analysis, and standardized formats were used as instruments, using key terms such as "recycled rubber band strand."

The conclusions are: Replacing 10% of the absolute volume of fine aggregate with recycled elastic rubber strand does not increase strength nor is it optimal at 10% of absolute volume. When replacing 10%, 15% and 20% of the absolute volume of the fine aggregate with recycled elastic rubber fibers, different results are obtained from the standard test, with resistances of 84 kg/cm<sup>2</sup> for 10%, 64 kg/cm<sup>2</sup> for the 15% and 31 kg/cm<sup>2</sup> for 20%. A decrease in resistance is observed with increasing thread percentages, with values of 84 kg/cm<sup>2</sup> for 10%, 63 kg/cm<sup>2</sup> for 15% and 61 kg/cm<sup>2</sup> for 20%. Optimal dosage is not identified, since the resistance decreases, reflected in the graph of resistance vs. dosage.

Keywords: elastic rubber fiber, stand, concrete, resistance, dosage.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### **1.1. Descripción de la realidad problemática.**

Ecuador, anualmente consumen 2'500,000 neumáticos, lo que genera una cantidad similar de llantas que han alcanzado su vida útil. Según la legislación estatal, los productores e importadores deben recuperar el 30% de su oferta, pero el 70% restante representa un problema ambiental debido a la falta de un método adecuado de disposición. Para abordar esta situación y reducir la contaminación causada por los neumáticos desechados, se ha planteado la posibilidad de incorporar caucho reciclado en la mezcla de hormigón, sustituyendo el 4% del añadido fino.

Un estudio realizado en Venezuela por Albano, Camacho, Reyes, Feliu y Hernández en 2005, concluyó que es factible reutilizar el 5% de caucho de desecho como áridos en mezclas de concreto, sin importar el tamaño de las partículas, ya que las características principales del hormigón no se ven afectadas. Esto no solo reduce el peso del hormigón, sino que también contribuye al reciclaje de recursos.

García (2016) ha mencionado que el caucho reciclado proviene de neumáticos que han alcanzado su vida útil, lo que lo transforma en una alimentadora motriz de potencia útil y un recurso valioso con múltiples aplicaciones.

La realidad de la elaboración de la construcción, se ha integrado caucho reciclado en combinaciones de mezcla asfáltica, demostrando su potencial para diversas aplicaciones, tal como lo expone Fajardo (2014) en su obra "Carreteras

ecológicas". El caucho reciclado ofrece ventajas económicas y beneficiosas, ya que, al estar vulcanizado, disminuye el ruido y reduce deformaciones, superando problemas asociados con el polímero virgen.

Dada la cantidad de neumáticos desechados a nivel global y su lenta degradación al aire libre, el empleo cada vez más significativo del caucho reciclado está adquiriendo relevancia en el ámbito de la construcción., abarcando desde pavimentos hasta barreras de hormigón y aplicaciones de aislamiento.

En Perú, sin embargo, aún no se ha explorado ni aplicado específicamente el uso estructural del caucho reciclado. Por tanto, es necesario emprender proyectos de investigación innovadores para comprender las ventajas que esta alternativa ofrece en la composición del hormigón y su impacto en la durabilidad de las estructuras, siguiendo las normativas nacionales de edificación para garantizar su resistencia sísmica.

En el proceso de explorar enfoques sostenibles, se han realizado estudios para sustituir los materiales convencionales utilizados como agregados en la fabricación de concreto. Estas investigaciones evalúan la utilización de elementos que anteriormente se catalogaban como desechos. Martínez Barrera et al (2015).

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿En qué grado es habitual la indagación acerca de cómo la introducción de hebra de goma elástica reciclado en el componente del añadido fino afecta la fortaleza del hormigón en la región de Huacho durante el año 2021?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Qué enfoque metodológico se emplea para descomponer los niveles de fortaleza a la compresión del concreto al reemplazar el 10, 15 y 20% del tamaño total del agregado fino con hebra de goma elástica reciclado en Huacho durante el año 2021?

¿De qué manera se establece una comparación y contraste alternativo entre los efectos derivados del análisis de la nueva combinación de concreto que integra fibras de caucho reciclado y los efectos observados en correspondencia al concreto convencional en Huacho durante el año 2021?

¿Cuál procedimiento se emplea para determinar la proporción óptima a través del análisis gráfico de la relación entre la fortaleza a la compresión y la proporción en el entorno de Huacho durante el año 2021?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Establecer el grado habitual indagación acerca cómo la introducción de hebra de goma elástica reciclado en el componente del agregado fino afecta la fortaleza del hormigón en la región de Huacho durante el año 2021

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Establecer la metodológico se emplea para descomponer los niveles de fortaleza a la comprimir el concreto al reemplazar el 10, 15 y 20% del tamaño total del agregado fino con hebra de goma elástica reciclado en Huacho-2021.

Establecer se establece una comparación y contraste alternativo entre los efectos derivados del análisis de la nueva combinación de observados en correspondencia al concreto convencional en Huacho durante el año 2021 concreto que integra hebra de caucho reciclado y los efectos.

Establecer el procedimiento se emplea para determinar la proporción óptima a través del análisis gráfico de la relación entre la fortaleza a la compresión y la proporción en el entorno de Huacho durante el año 2021

### **1.4. Justificación de la investigación**

#### **1.4.1. Justificación teórica**

Basado en graves cambios observados naturaleza debido contaminación ambiental. Con el fin de abordar este problema, se ha creado un agregado artificial utilizando fibras de caucho obtenidas del reciclado de una gran cantidad de llantas usadas. Este agregado se mezclará con los agregados de construcción para contribuir a la

minimizar la contaminación ambiental generada por las llantas desechadas y también para mejorar la consistencia del hormigón mediante la inclusión del caucho reciclado.

#### **1.4.2. Justificación metodológica**

Se busca innovar al analizar la viabilidad de utilizar fibras de caucho reciclado como añadido fino en el hormigón, en lugar de los materiales tradicionales. La metodología experimental aplicada permitirá evaluar con precisión cómo estas fibras impactan en la resistencia del concreto. Esto se llevará a cabo mediante una cuidadosa selección de probetas y la aplicación de técnicas de medición de resistencia específicas que difieren de otros estudios previos.

#### **1.4.3. Justificación tecnológica**

La tecnología ha experimentado un desarrollo evolutivo a lo largo del tiempo y ha proporcionado ventajas significativas en la realización de trabajos, mejorando así las necesidades de las personas. Por tanto, el estudio del uso del caucho reciclado se centrará en verificar cómo mejora las propiedades plásticas y elásticas del hormigón debido a su comportamiento mecánico, favoreciendo la disminución del agrietamiento y evitando fisuras en el concreto. Además, su poder de adherencia es más rápido. El uso de la tecnología permitirá continuar con investigaciones enfocadas en mezclas asfálticas y temas relacionados.



#### **1.4.4. Justificación económica**

La investigación plantea una aproximación distinta al analizar costos y beneficios del uso de hebra de goma elástica reciclado en el hormigón. A través de un análisis exhaustivo, se determinará si esta alternativa representa un ahorro económico viable en comparación con los métodos tradicionales de construcción. Esta perspectiva económica diferenciada es un aspecto distintivo de la presente tesis.

### 1.5. Delimitación de la investigación

#### **1.5.1. Delimitación espacial**

Desarrollada en el distrito de Huacho, en la Región Lima Provincias. La toma de información inicial se centrará en esta zona, pero se prevé la posibilidad de ampliar el estudio a otras zonas de la región en el futuro.

#### **1.5.2. Delimitación temporal**

Los datos encontrados en este trabajo serán considerados para la realización del plan de tesis, el cual se desarrollará en un período específico desde octubre de 2022 hasta diciembre de 2022.

### **1.6. Viabilidad del estudio**

La ejecución ha posibilidades insumos económicos, humanos y materiales. Además, se contará con el apoyo y asesoría de profesionales

con experiencia en laboratorios relacionados con este estudio, lo que facilitará el acopio de datos y la obtención de resultados. A través de esta investigación, se busca proporcionar argumentos sólidos sobre la reutilización de residuos y promover la sostenibilidad habitacional local.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Páez (2020) El propósito, proyecto consistió en evaluar las propiedades mecánicas de un tipo específico de hormigón que combina parcialmente el agregado fino con agregado proveniente del reciclaje de neumáticos triturados. Este análisis mediante un enfoque cuantitativo y un método experimental, se recolectaron muestras y Se realizaron análisis de los datos con el propósito de llegar al termino acerca de las características distintivas y atributos mecánicas del hormigón con diferentes proporciones de neumático reutilizables. Los resultados obtenidos mostraron una marcada disminución en la capacidad de maniobra, fortaleza a la compresión y flexión, junto con un incremento en la asimilación inicial y la fortaleza a la tracción indirecta. La disminución en la cantidad de agregado fino tuvo un efecto desfavorable en la capacidad de maniobra, ya que esta cualidad desempeña un papel fundamental en la mezcla de concreto.

Por otra parte, López (2018) la finalidad de identificar, el nivel máximo agregados derivados de cubiertas de neumáticos que sería apropiado emplear en las mezclas de concreto estructural de Columbia. Este análisis se llevó a cabo mediante pruebas de laboratorio. Empleando una delineación experimental, se recolectaron muestras de probetas con diferentes tiempos de curado y se estableció que la proporción máxima viable de agregado de pavimento en el concreto estructural es del 7%. La mezcla cumplió con los requisitos de

resistencia especificados por Columbia NSR-10, superando los 22 MPa durante 28 días. Además, se observó una conexión entre la cantidad de neumáticos triturados en la combinación y la absorción de agua, resultado de la formación de una interfaz extremadamente porosa entre las partículas de caucho y el sellador.

Gudiel (2017) la finalidad de evaluar, la utilización de neumáticos descartados como fibras de neumático (FN) en mezclas cementantes ultraligeras para su aplicación en la construcción. La delineación de investigación experimental involucró la recolección de muestras de FN obtenidas durante el proceso de recauchutado. Los resultados mostraron que es factible emplear estas fibras en morteros de cemento Portland y concreto autocompactante (CAA), reemplazando total o parcialmente el árido, lo que condujo a mejoras en las características tales como la conductividad térmica y la resistencia al impacto. Este uso de fibras de neumático ofrece ventajas económicas y medioambientales, especialmente en países en desarrollo con un abundante suministro de neumáticos usados.

Por otro lado, Paredes (2021) Se realizó un proyecto con el propósito de analizar la viabilidad de emplear neumáticos desechados en forma de fibras de neumático. (FN) en mezclas cementantes ultraligeras para su aplicación en la construcción. La delineación de investigación experimental involucró la recolección de muestras FN obtenidas durante el proceso de recauchutado. Los resultados mostraron que es factible emplear estas fibras en morteros de cemento Portland y concreto autocompactante (CAA), reemplazando total o parcialmente

el árido, lo que condujo a mejoras en las características tales como la conductividad térmica y la resistencia al impacto. Este uso de fibras de neumático ofrece ventajas económicas y medioambientales, especialmente en países en desarrollo con un abundante suministro de neumáticos usados.

Torres (2014) con la finalidad “Análisis de las características mecánicas y de resistencia al desgaste del concreto modificado con llantas de caucho” con el fin de evaluar algunas de las características mecánicas y la fortaleza al desgaste del concreto al reemplazar parcialmente agregado fino con goma elástica. El proyecto de investigación experimental implicó la selección de materiales adecuados para preparar el concreto con propiedades óptimas. Los resultados indicaron, introducción parcial de goma elástica, en lugar del agregado fino tuvo un impacto adverso en las características mecánicas y la resistencia al desgaste del concreto. En términos generales, esto condujo a una disminución de los valores en comparación con las muestras que no presentaron sustitución con goma elástica. En particular, el concreto que experimentó un reemplazo más significativo exhibió una disminución en su fortaleza compresión. No obstante, se visualizó que adición 10% y 20% de caucho a la mezcla produjo resultados comparables a largo plazo.

### **2.1.1. Investigación nacional**

Páez (2020) Finalidad de llevar a cabo una evaluación mecánica de un tipo de concreto que reemplaza parcialmente el agregado fino por añadido de goma elástica triturado reciclado. Mediante un enfoque orientado hacia lo numérico y empleando un diseño experimental, se generaron diversas muestras que luego

fueron sometidas a un análisis de datos con el fin de extraer resultados acerca de las propiedades mecánicas del concreto en relación a distintos niveles de incorporación de neumático triturado (5%, 10% y 15%). Los resultados indicaron una marcada disminución en la manejabilidad, así como en la fortaleza tanto a la compresión como a la flexión del material. Adicionalmente, se pudo observar un incremento en la capacidad de absorción inicial y en la fortaleza a la tracción indirecta. Cabe destacar que la disminución del agregado fino tuvo un efecto adverso en la facilidad de manejo, dado que esta característica es esencial para el comportamiento global del agregado dentro del concreto.

López (2018) con la finalidad de establecer Se determinó el límite máximo viable para la inclusión de árido obtenido de neumáticos desechados en las composiciones de concreto estructural en Colombia a través de experimentos llevados a cabo en un entorno de laboratorio. Empleando un diseño experimental y recolectando muestras de probetas con diferentes períodos de curado, se estableció que el porcentaje máximo realizable de árido proveniente de neumáticos usados para el concreto estructural es del 7%. Esta proporción satisfizo los estándares de resistencia especificados en la normativa NSR-10 de Colombia, con valores de resistencia a los 28 días superiores a 22 MPa. Además, se ubicó un vínculo entre la cantidad de neumáticos triturados incorporados en la mezcla y la capacidad de absorción de agua, debido a la formación de una interfaz altamente porosa entre las partículas de la goma elástica y la matriz de hormigón.

Gudiel (2017) con la finalidad de evaluar la viabilidad de emplear neumáticos descartados en forma de fibras de neumático (FN) en mezclas de cemento extremadamente ligeras destinadas a aplicaciones en la industria de la construcción. El enfoque de investigación implicó la adquisición de muestras de FN obtenidas durante el procedimiento de renovación de neumáticos. Los resultados indicaron que es posible utilizar estas fibras en morteros de hormigón Portland y hormigón autocompactante (CAA), reemplazando parcial o totalmente el agregado convencional. Esto resultó en una mejora de características como la capacidad de conducción térmica y la resistencia ante impactos. La incorporación de estas fibras de neumático en las mezclas presenta beneficios tanto económicos como ambientales, especialmente en naciones en desarrollo con una alta acumulación de neumáticos desechados.

Paredes (2021) el trabajo con la intención de evaluar la factibilidad técnica de mezclas de concreto que reemplazan parcialmente el añadido fino por residuos de llantas de goma elástica, para la fabricación elementos prefabricados en proyectos de urbanismo en Bogotá en 2021. Mediante un diseño de investigación experimental, analizó el caucho triturado de las llantas en pruebas para determinar su idoneidad como material renovable y para comprobar si cumple con los estándares de calidad y resistencia requeridos para el concreto utilizado en estructuras. Los resultados señalaron que a medida que se aumentaba la proporción de caucho en la mezcla, se observaba una mejora en la fluidez y una disminución en los espacios vacíos. Sin embargo, también se identificó una disminución en la resistencia del concreto debido al aumento en la proporción

de agua en comparación con el componente cementante. Aunque se registró una reducción del 8% en la resistencia a la compresión, este impacto podría considerarse de menor relevancia si se aplican ajustes apropiados en el diseño para contrarrestar este efecto.

Torres (2014) Se realizó la investigación con el propósito de "Análisis de Particularidades Mecánicas y de Durabilidad de hormigón Modificado con Residuos de goma elástica", con la intención de examinar ciertas características mecánicas y de durabilidad de los concretos que sustituyeron en parte el agregado fino con residuos de llantas. El diseño del experimento involucró la selección de componentes para elaborar concreto con las propiedades adecuadas. Los resultados señalaron que la inclusión de caucho como sustituto parcial del agregado fino tuvo un impacto adverso.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Resistencia del concreto**

El hormigón, se trata de un material frecuentemente aplicado en construcción que se conforma mediante variadas combinaciones de hormigón, agregado grueso, agregado fino, agua y aditivos, en función del propósito de la mezcla. Durante su preparación, el concreto atraviesa dos etapas distintas: una en su estado fresco, donde se puede moldear y dar forma, y otra en su estado endurecido, cuando alcanza su máxima resistencia y se vuelve adecuado para su uso en la obra deseada. En la mezcla, se busca obtener una alta fortaleza a la compresión, aunque la fortaleza a la tracción suele ser baja y suele ser despreciada en los cálculos.



Una vez que el concreto es vertido, es esencial asegurarse de que el hormigón reaccione químicamente y desarrolle su fortaleza. Este proceso, conocido como curado del concreto, ocurre principalmente durante los primeros 7 días. Por lo tanto, es de suma valor conservar el hormigón húmedo durante este período para garantizar una adecuada fraguado y lograr la resistencia deseada.

### **TIPOS DE CONCRETO**

Según Sánchez de Guzmán (2005), Al evaluar las propiedades de los componentes, junto con las especificaciones y requisitos de los concretos o morteros necesarios, se identifican clases iniciales de mezclas, que pueden ser categorizadas de la siguiente manera:

De acuerdo con Sánchez de Guzmán (2005), La fluidez del concreto en su estado fresco se ve influenciada por diversos factores, como las dimensiones de la sección a construir, la disposición del acero de refuerzo y las condiciones de colocación. Estos aspectos establecen distintos niveles de consistencia del concreto, que pueden categorizarse de la siguiente manera:

Muy seca: Se emplea en elementos prefabricados resistentes y en revestimientos de cimentación con asentamientos de 0 a 20 mm.

Seca: Utilizada en pavimentos con asentamientos de 20 a 35 mm.

Semi seca: Aplicada en pavimentos y fundaciones de concreto simple con asentamientos de 35 a 50 mm.

Media: Utilizada en pavimentos compactados, losas, muros y vigas con asentamientos de 50 a 100 mm.

Húmeda: Adecuada para elementos estructurales esbeltos con asentamientos de 100 a 150 mm.

Muy húmeda: Empleada en elementos muy esbeltos y pilotes fundidos in situ con asentamientos mayores a 150 mm.

### **Según tiempo de fraguado:**

Según Sánchez de Guzmán, D. (2005) La consideración del tipo de cemento y las condiciones climáticas en el sitio de construcción hace que la determinación de los tiempos de fraguado sea crucial para evaluar la necesidad de aditivos que regulen la velocidad de fraguado. Por esta razón, se clasifican de la siguiente manera:

**Fragüe lento:** Requiere aditivo retardante y ocurre de 1 a 3:30 horas más tarde.

**Fragüe normal:** Emplea aditivo reductor de agua y se produce no antes de 1:00 ni después de 1:30 hora.

**Fragüe rápido:** Utiliza un acelerante como aditivo y fragua entre 1:00 y 3:30 horas antes.

### **2.2.2. Propiedades físicas y mecánicas**

Las cualidades del concreto están primordialmente delineadas por las propiedades físicas y mecánicas de los componentes que lo conforman.

Características físicas:

Las características físicas derivan de la estructura de los materiales, son observables y mensurables, pudiendo cambiar y evolucionar con el tiempo.

Estas propiedades abarcan densidad, porosidad y absorción. Los valores de porosidad, absorción de agua y densidad aparente (gravedad específica) de los concretos se establecen conforme a las pautas ASTM C642.

Características mecánicas:

Las propiedades mecánicas son rasgos intrínsecos de la composición de un material que permiten su distinción de otros. Estas características definen el comportamiento del material ante fuerzas externas, afectando su resistencia.

### **2.2.3. Propiedades principales del concreto es estado fresco**

**Trabajabilidad:** La "trabajabilidad" se refiere al esfuerzo necesario para manipular el concreto fresco durante mezcla, transporte, colocación y compactación. La "prueba del slump" es común para evaluarla. Esta prueba usa un cono, placa base y varilla. Consiste en medir la altura alcanzada por el concreto al verterlo desde un cono. Mayor altura denota mayor trabajabilidad. Una altura menor indica concreto más seco. En la prueba, se llena el cono con el concreto en tres capas, compactando con la varilla 25 veces por capa. Luego, se mide la distancia entre la posición original del cono y el concreto usando la varilla horizontalmente.

Figura 1: Prueba de Slump



Fuente: Propia

**Segregación.** La segregación es la separación de los agregados gruesos, como la piedra chancada, más densos, del resto de los componentes del concreto. Regular el exceso de segregación es crucial para prevenir la formación de mezclas de baja calidad. Un ejemplo es el transporte de concreto en un buggy a lo largo de un camino largo y accidentado, lo que provoca que la piedra se separe y se deposite en el fondo del buggy.

**Exudación.** Se genera cuando parte del agua en el concreto se desplaza hacia la superficie. Regular la exudación es esencial para prevenir la debilitación superficial causada por la acumulación excesiva de agua. Puede suceder al extender en exceso la vibración, resultando en una mayor acumulación de agua en la superficie de lo habitual.

**Contracción.** Causa alteraciones de tamaño en el concreto debido a la evaporación de agua por cambios en la humedad y temperatura. Controlar la

contracción es vital para evitar fisuras. Un enfoque para mitigar esto implica garantizar un apropiado proceso de curado del concreto.

#### **2.2.4. Cualidades Del Concreto Fresco:**

**Consistencia.** Hace referencia a la capacidad de un concreto fresco para ser moldeado, lo que da información sobre su comportamiento en estado recién mezclado. Esta moldeabilidad se ve mayormente afectada por la cantidad de agua empleada, la distribución de los agregados y sus características de tamaño y forma.

**Docilidad.** Puede definirse como la aptitud de un concreto para su aplicación en un proyecto particular. La docilidad de un concreto implica tener una consistencia y cohesión apropiadas. La noción de docilidad puede variar según las dimensiones y particularidades de cada proyecto.

**Densidad.** Es un elemento crucial para asegurar la homogeneidad del concreto, dado que el peso fluctúa debido a la composición de los agregados, su contenido de humedad, la cantidad de agua empleada y ajustes en el asentamiento.

#### **2.2.5. Propiedades del concreto en estado endurecido**

**Elasticidad.** Se trata de la habilidad de un material de concreto para recobrar su forma original después de ser deformado dentro de límites específicos. Así, cuando es sometido a fuerzas o cargas, el concreto puede temporalmente deformarse, pero posteriormente vuelve a su forma original una vez que las fuerzas aplicadas son retiradas.

**Resistencia,** Por otro lado, se refiere a la aptitud del concreto para aguantar las cargas sin experimentar daño o colapso. Para conseguir la resistencia indicada

en los diseños o necesaria para un uso particular, es esencial emplear materiales de alta calidad, como cemento y agregados, y garantizar una adecuada ejecución del transporte, colocación, compactación y curado del concreto.

**Las características de los agregados**, Además de su textura y configuración, también tienen un rol clave en la solidez del concreto. Por ejemplo, los agregados con superficies rugosas o formas angulares tienden a generar una mayor cohesión entre los componentes gruesos y el mortero, contribuyendo así a un concreto más robusto.

La disposición de tamaños de partículas, conocida como granulometría del agregado, también impacta en la fortaleza del concreto. Una disposición de agregados con una granulometría uniforme favorece la formación de mezclas más compactas y densas, lo que a su vez contribuye a una resistencia concreta aumentada.

Además de **la granulometría**, La fortaleza del concreto es afectada por la dureza de los granos de los agregados, un aspecto clave al elaborar mezclas que se adapten al uso previsto, condiciones de exposición, tamaño y forma de los componentes y requerimientos físicos. Considerar estos aspectos esenciales para asegurar que el concreto cumpla con los requisitos y funcione óptimamente en su contexto específico.

La proporción de agua a cemento ( $a/c$ ) en una mezcla de mortero o concreto denota la cantidad de agua, excluyendo la absorbida por los agregados, respecto al peso del cemento.

La resistencia del concreto aumenta con el tiempo, bajo adecuada humedad y temperaturas.

En consecuencia, la resistencia del concreto no depende tanto de la relación agua-cemento, sino del nivel de hidratación del cemento en cada etapa.

### **Cantidad y tipo de cemento**

El tipo y la cantidad de cemento son factores clave en la resistencia final del concreto, dado que el cemento es el componente activo químicamente. La proporción de cemento en el concreto es crucial para la resistencia, pero hay un límite; el exceso se convierte en material inerte en el concreto. Además, en mezclas con baja relación agua/cemento y mucho cemento, superar 470 kg/m<sup>3</sup> puede disminuir la resistencia, especialmente con agregados grandes.

El tamaño máximo de los agregados también afecta la resistencia. Para alta resistencia a compresión con mucho cemento y poca agua-cemento, se prefiere tamaño máximo pequeño, reduciendo tensiones de adherencia debido a más área superficial de partículas.

Cambiar tamaño máximo de agregados tiene dos resultados opuestos en resistencia:

Menos agua requerida por reducción de relación agua/cemento, incrementando resistencia.

Menos resistencia debido a menos contacto entre agregados y pasta de cemento, aumentando tensiones de adherencia.

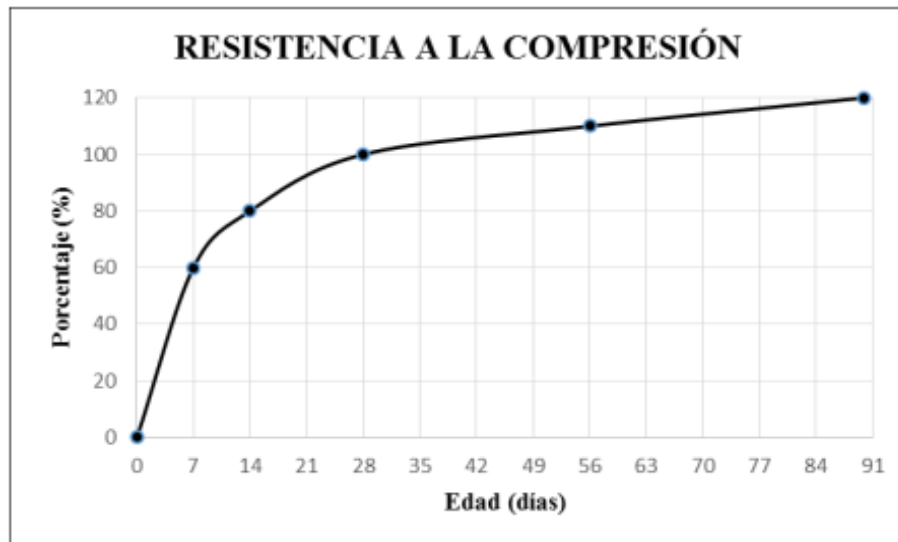
Para comparar resistencia del concreto al cambiar tamaño máximo de agregados, se emplea "eficiencia del cemento", que mide resistencia por cada kg de cemento.

La resistencia a compresión es crucial en el concreto, mostrando capacidad de soportar carga por área ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ , MPa o psi). Pruebas de resistencia guían cumplimiento de requisitos específicos ( $f_c$ ) para una estructura.

$$f_c = \frac{F}{A} (\text{kg}/\text{cm}^2), \text{ Resistencia a la compresión}$$

$$A = \frac{\pi \phi^2}{4}, \text{ Área de contact}$$

Figura 2: Curva de Resistencia a la Compresión en Función del Tiempo.



(Fuente: Recuperado de Instituto del concreto (1997) "Tecnología y Propiedades"



- **Materiales Contaminantes presente en los Agregados**

Existen varios materiales que se asocian comúnmente con los agregados y que pueden causar problemas debido a sus efectos negativos en el concreto. Estos contaminantes incluyen partículas finas no deseadas como limo, arcilla, materia orgánica, carbón, lignito, partículas ligeras y otros desechos. El limo es un material granular fino con tamaños de partículas de 2 a 60 micrones, que no tiene propiedades plásticas. Por otro lado, la arcilla es un material plástico con partículas de menos de 2 micrones. Ambos materiales son no deseados en los agregados, ya que aumentan la cantidad de agua necesaria en la mezcla y pueden afectar la resistencia y la durabilidad del concreto.

Además, es frecuente hallar materia orgánica como humus, fragmentos de raíces, plantas y trozos de madera en los agregados. Una alta contaminación, especialmente en la arena, perturba la hidratación normal del cemento, afectando la resistencia y durabilidad del concreto.

El diseño de mezclas requiere consideraciones múltiples. Esto incluye análisis granulométrico, peso compactado (fino y grueso), peso específico (fino y grueso), humedad y absorción (fino y grueso), perfil y textura de los agregados, y el tipo y marca del cemento.

La secuencia del diseño de mezcla se resume en:

- a) Elegir la resistencia deseada ( $f'_{cr}$ ).
- b) Establecer el asentamiento (Slump).
- c) Seleccionar el tamaño máximo del agregado grueso.

- d) Estimar agua y aire.
- e) Escoger la relación agua/cemento (a/c).
- f) Calcular el contenido de cemento.
- g) Estimar contenido de agregado grueso y fino.
- h) Ajustar por humedad y absorción.
- i) Calcular proporciones por peso.

Cada etapa será detallada en el proceso de diseño de mezcla.

### **Diseño de mezclas (ACI)**

La planificación de la composición de la mezcla de concreto debe adherirse a la metodología de ACI 211, que se guía por los lineamientos normativos. Esta metodología garantiza un mejor manejo de las proporciones de materiales, según la resistencia deseada en el diseño. Por ende, es imperativo evaluar previamente las características de los agregados para prevenir contratiempos en los resultados de la resistencia del concreto diseñado.

### **Definición del Caucho**

El caucho, también conocido como hule, es un compuesto hidrocarburo de relevancia, extraído del látex de ciertos árboles en zonas tropicales. Se generan dos tipos principales de caucho: el natural, obtenido de la savia vegetal de varias especies arbóreas y plantas en diversas regiones, como el África ecuatorial, el sudeste asiático y Sudamérica, al extraerse la savia de la corteza de moráceas y euforbiáceas (Castro, 2013). Por otro lado, el caucho sintético se produce mediante polímeros generados de complejas reacciones de

polimerización de derivados del petróleo. La fabricación de caucho sintético tiene lugar en naciones industrializadas, como Estados Unidos, Japón y Europa occidental y oriental. Es notable que Brasil, país en desarrollo, posee una industria de caucho sintético destacada, siendo el 75% del caucho natural y el 60% del sintético destinado a neumáticos y afines Louis Belicky (, 2014).

### **Proceso de fabricación del caucho**

La producción de neumáticos constituye una parte considerable de la industria del caucho, particularmente abarcando el 60% de la producción anual (Castro, 2013). Dado que los neumáticos tienen diseños y funciones intrincados, los materiales empleados son variados y especializados. El caucho representa el ingrediente principal del neumático, comprendiendo casi la mitad de su peso. El proceso de fabricación del caucho consta de cinco etapas fundamentales, detalladas a continuación:

Mezcla: En esta fase se formula un compuesto con todos los componentes necesarios para facilitar un posterior procesamiento eficiente. La obtención del caucho para la fabricación de neumáticos exige combinar cientos de elementos, como activadores, antioxidantes, antiozonizantes, ceras para optimizar la maleabilidad del caucho, vulcanizadores, pigmentos, plastificantes, arcillas para reforzar y resinas. Estos elementos llegan a la fábrica en envases pesados o en cantidades a granel, siendo preparados y pesados en el sitio (Louis Belicky, 2014).

**Extrusión:** Aquí, el caucho se fuerza a través de una boquilla o matriz para adquirir una forma o perfil específico. Una vez conseguido el perfil, se enfría con agua o aire para asegurar su estabilidad dimensional.

**Calandrado:** En esta fase, se lamina el caucho para obtener perfiles específicos o para recubrir otros materiales como textiles o cuerdas metálicas. El producto resultante se enfría mediante rodillos para asegurar su integridad dimensional.

**Montaje:** En este proceso, los elementos se ensamblan en un tambor giratorio mediante dispositivos que proveen al operador con los elementos requeridos. Una vez ensamblado, el neumático suele ser denominado "neumático en bruto" Louis Belicsky (2014).

**Moldeo:** Consiste en dar forma al instrumento de goma elástica utilizando un molde.

**Vulcanización:** Este paso es de suma importancia, ya que transforma la naturaleza plástica del compuesto elastomérico a un estado elástico mediante la interacción química de las cadenas del polímero mediante agentes vulcanizantes. Este proceso determina las propiedades definitivas del producto. La vulcanización se divide en dos fases: la primera comprende el moldeo o conformación, en la cual el material se mantiene en estado termoplástico; la segunda fase implica la transformación química del material moldeoado a su estado elástico definitivo.

**Caucho Reciclado.** El caucho reciclado se refiere a la materia prima obtenida a partir de neumáticos u otros productos de caucho ya utilizados y descartados. Este proceso implica la recolección, trituración y procesamiento de estos

materiales desechados para crear nuevas formas de caucho que pueden ser reutilizadas en la fabricación de diversos productos, como pavimentos, alfombras, suelas de zapatos y otros artículos de caucho. El reciclaje de caucho ayuda a reducir la acumulación de desechos, promueve la sostenibilidad y aprovecha recursos existentes en lugar de depender exclusivamente de materias primas vírgenes.

### **Definición del Caucho Reciclado**

El caucho reciclado se refiere a la reutilización de caucho extraído de neumáticos que han llegado al final de su vida útil. Estos neumáticos reutilizables no solo son una fuente de energía aprovechable, sino también son residuos que, al ser valorados, pueden ser empleados en diversas aplicaciones. Por lo tanto, es esencial evitar su depósito en vertederos y avanzar hacia una adecuada gestión a través de instalaciones de reciclaje autorizadas para esta tarea (Huachua, 2017).

El caucho, debido a sus características naturales, ofrece numerosas oportunidades cuando se recicla. Entre sus múltiples usos, las diferentes fracciones de este material pueden ser utilizadas para producir suelos elásticos preformados en forma de baldosas, láminas o rollos, así como en pavimentos deportivos o áreas de juego para niños. Además, el caucho reciclado puede incorporarse como adición en mezclas de concreto para pavimentos en la construcción de carreteras y estructuras. La utilización de residuos de caucho conlleva beneficios ambientales y económicos significativos, así como mejoras

técnicas innovadoras, como la mejora de la resistencia a la fatiga y al impacto (Arroyave, 2017).

Las técnicas para obtener caucho reciclado son variadas, y en este estudio se utiliza la técnica mecánica de trituración. Esta técnica involucra la fragmentación o desmenuzamiento mecánico de los neumáticos para obtener partículas pequeñas de caucho. Posteriormente, se realiza la separación del acero mediante un separador magnético y de las fibras textiles mediante un clasificador neumático. Al finalizar el proceso, los gránulos de caucho se ofrecen en el mercado en diferentes tamaños para que los clientes puedan elegir el que mejor se adapte a sus necesidades.

### **CAUCHO RECICLADO COMO MATERIAL EN CONSTRUCCIÓN**

A lo largo de los años, el caucho reciclado ha encontrado diversas aplicaciones en la industria de la construcción. Esto incluye su uso como elementos de señalización en carreteras, obstáculos de tráfico en calles cerradas, así como en reparaciones y elementos de protección en parques y zonas recreativas. Además, se ha implementado en proyectos como rompeolas o arrecifes artificiales para la acuicultura, y en vertederos para mejorar revestimientos antideslizantes y estructuras de anclaje hechas de caucho. Una de las aplicaciones más novedosas es la incorporación de caucho en polvo en la pavimentación de carreteras, brindando beneficios en términos de resistencia a los cambios de temperatura y mayor durabilidad, aunque puede tener un costo más alto Huachua, (2017).

Asimismo, se han creado productos plásticos a partir del caucho triturado de neumáticos, los cuales encuentran uso en el drenaje de canchas deportivas, recubrimientos, tejas, tuberías de agua, espuma, correas de carga y descarga, pisos para entornos hospitalarios e industriales, entre otras aplicaciones Arroyave, (2017).

## **IMPACTO AMBIENTAL DEL CAUCHO EN EL MUNDO Y EN EL PERÚ**

Los neumáticos, al estar constituidos por materiales que incluyen caucho y otros componentes considerados peligrosos, tóxicos e incluso cancerígenos, suscitan inquietudes tanto en términos ambientales como de seguridad. La disposición de estos neumáticos al final de su ciclo de vida plantea un desafío global, ya que no pueden ser descartados en rellenos sanitarios controlados debido a que las cavidades internas retienen aire que posteriormente se libera en forma de gas tóxico. Por otro lado, su almacenamiento o acumulación también conlleva riesgos para el entorno debido a la degradación química y a la posibilidad de incendios no regulados, lo cual atrae a roedores e insectos perjudiciales (Enciclopedia de seguridad y salud ocupacional, 2015).

## **TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

El manejo de desechos sólidos, incluyendo neumáticos usados, tiene como objetivo dar valor a estos materiales y prevenir su disposición en vertederos legales o clandestinos. A través de procedimientos de reciclaje y conversión, es posible obtener subproductos como gránulos de caucho, fibras de acero y

textiles para diversas aplicaciones industriales. Diversas técnicas de tratamiento están disponibles, entre ellas la incineración y la trituración mecánica. La trituración mecánica resulta particularmente eficaz al generar materiales de alta calidad, exentos de impurezas, que pueden ser utilizados en nuevos procesos y aplicaciones, como rellenos en productos de caucho, mejoradores de asfalto, superficies deportivas y productos moldeados (Marco Alegre, páginas 12-26).

### **NEUMÁTICOS DE CAUCHO: COMPOSICIÓN Y AGREGADOS**

El manejo de desechos sólidos, incluyendo neumáticos usados, tiene como objetivo dar valor a estos materiales y prevenir su disposición en vertederos legales o clandestinos. A través de procedimientos de reciclaje y conversión, es posible obtener subproductos como gránulos de caucho, fibras de acero y textiles para diversas aplicaciones industriales. Diversas técnicas de tratamiento están disponibles, entre ellas la incineración y la trituración mecánica. La trituración mecánica resulta particularmente eficaz al generar materiales de alta calidad, exentos de impurezas, que pueden ser utilizados en nuevos procesos y aplicaciones, como rellenos en productos de caucho, mejoradores de asfalto, superficies deportivas y productos moldeados (Marco Alegre, páginas 12-26).

### **AGREGADOS: FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO**

En el marco de nuestra indagación, los agregados empleados consisten en fibras derivadas de caucho reciclado extraído de neumáticos descartados. Estas fibras



están compuestas por diversos materiales que les otorgan una notable resistencia a la carga y una alta elasticidad, lo que les permite soportar variadas presiones. El procedimiento para obtener estos agregados implica la fragmentación de los neumáticos mediante maquinaria especializada, la cual separa sus componentes, como el acero, las fibras textiles y el propio caucho (G. Castro, 2008).

### **PROPIEDADES DEL CAUCHO RELACIONADAS CON LA DUREZA**

Las propiedades de esfuerzo a compresión y tracción del caucho se ven considerablemente afectadas por el tamaño, proporción y textura superficial de las partículas de caucho. Se ha observado que un incremento en la cantidad de caucho triturado conlleva a una reducción en la longitud y ancho de la fractura, así como a un retraso en el tiempo de inicio de la falla. En términos de dureza y resistencia al impacto, algunas investigaciones han encontrado que la dureza de las mezclas de concreto aumenta en proporción a mayores cantidades de caucho reciclado.

En relación a la resistencia al ciclo de congelación y descongelación, el contenido de aire atrapado no ha demostrado mejoras en la durabilidad en mezclas de concreto con 10%, 15% o 20% de caucho reciclado (G. Castro, 2008).

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Aditivos**

Los aditivos son sustancias químicas o productos que se añaden en cantidades controladas a las mezclas de concreto, mortero u otros materiales de construcción con el propósito de mejorar o modificar sus propiedades en estado fresco o endurecido. Los aditivos pueden ser de naturaleza diversa, como plastificantes, retardantes, acelerantes, aireantes, impermeabilizantes, entre otros. Estos compuestos se emplean para lograr objetivos específicos en el proceso de mezclado, colocación y curado del material, adaptándolo a las necesidades y requerimientos de la obra o aplicación particular.

### **Aglomerante**

Un aglomerante es un material que tiene la capacidad de unir partículas o fragmentos individuales para formar una masa cohesiva. En el contexto de la construcción, el aglomerante más comúnmente utilizado es el cemento, que, cuando se mezcla con agua, se convierte en una pasta que puede unir y adherir otros materiales, como agregados, para crear concreto. Los aglomerantes desempeñan un papel fundamental en la formación y resistencia de los materiales compuestos, como el concreto y el mortero, al proporcionar la cohesión necesaria para que los componentes se mantengan unidos en una estructura sólida y duradera.

### **Agregados**

Los agregados son fragmentos de materiales inertes, como arena, grava, piedra triturada o escoria, que se mezclan con el aglomerante, como el cemento, para formar el concreto o el mortero. Estos materiales granulares actúan como un

componente de relleno en la mezcla, aportando volumen, estabilidad y resistencia al material compuesto resultante. Los agregados pueden variar en tamaño, forma y composición, y desempeñan un papel fundamental en las propiedades mecánicas y físicas del concreto, así como en su resistencia y durabilidad.

### **Ensayo de Asentamiento**

El ensayo de asentamiento, también conocido como prueba de slump, es un procedimiento utilizado en la industria de la construcción para medir la consistencia y la trabajabilidad del concreto fresco. Consiste en llenar un cono troncocónico con concreto recién mezclado y luego levantar el cono verticalmente, permitiendo que el concreto se expanda y se asiente. La diferencia entre la altura inicial del cono y la altura final a la que se asienta el concreto proporciona una indicación del grado de plasticidad y fluidez del concreto. Este ensayo es útil para evaluar la aptitud del concreto para ser mezclado, transportado, colocado y compactado adecuadamente en el sitio de construcción, y ayuda a asegurar que cumpla con los requisitos de trabajabilidad específicos para una aplicación determinada.

### **ASTM**

ASTM International, anteriormente conocida como Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials), es una organización global de normalización y desarrollo de estándares técnicos. Fundada en 1898, ASTM se dedica a la creación y publicación de normas

técnicas voluntarias que abarcan una amplia gama de industrias y disciplinas, incluyendo materiales, productos, sistemas y servicios. Estas normas establecen especificaciones detalladas para la calidad, el rendimiento y las características de diversos materiales, productos y procesos, lo que facilita la interoperabilidad, la seguridad y la confiabilidad en diversas aplicaciones y mercados en todo el mundo. Las normas ASTM son utilizadas por profesionales, fabricantes, investigadores, reguladores y otras partes interesadas para asegurar la consistencia y la calidad en una variedad de sectores industriales.

### **Conglomerante**

. Un conglomerante es un material que tiene la propiedad de unir partículas sólidas para formar una masa cohesiva o estructura. En la construcción, los conglomerantes se utilizan para unir agregados (como arena y grava) y formar una masa sólida conocida como concreto o mortero. El cemento es el conglomerante más comúnmente utilizado en la construcción, ya que, al mezclarse con agua, forma una pasta que luego fragua y endurece, manteniendo unidos los agregados y dando forma a las estructuras. Otros ejemplos de conglomerantes incluyen la cal y otros materiales similares que también se utilizan en la construcción y la fabricación de materiales compuestos.

### **Curado**

El curado se refiere al proceso de mantener adecuadamente humedecido y protegido un material, como el concreto, durante un período de tiempo

determinado después de su colocación inicial. Este proceso es esencial para que el material alcance su resistencia y durabilidad óptimas. Durante el curado, se asegura que el material conserve suficiente humedad para permitir una hidratación continua y una reacción química adecuada, como en el caso del concreto, donde el cemento se hidrata para formar una estructura sólida. El curado puede involucrar mantener el material cubierto con mantas húmedas, rociar agua sobre la superficie, usar productos químicos especiales o controlar las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad, para garantizar un proceso de endurecimiento adecuado y una resistencia óptima en el material.

### **Caucho Reciclado**

El caucho reciclado se refiere al proceso de reutilización y transformación de neumáticos desechados u otros productos de caucho en nuevos materiales y productos útiles. Mediante técnicas de trituración y procesamiento, se obtienen partículas o gránulos de caucho que conservan algunas de las propiedades del material original. Estos gránulos de caucho reciclado pueden ser utilizados en una variedad de aplicaciones, como en la fabricación de suelos elásticos, pavimentos, productos plásticos, componentes industriales y más. El caucho reciclado ofrece beneficios ambientales al reducir la acumulación de neumáticos en vertederos y al mismo tiempo proporcionar una alternativa sostenible a la fabricación de productos a partir de materias primas vírgenes.

### **Molinos Granuladores**

Los molinos granuladores son equipos industriales diseñados para la reducción de tamaño de materiales a granel en partículas más pequeñas y uniformes, conocidas como gránulos. Estos equipos utilizan métodos de corte, trituración, molienda o fragmentación para procesar una variedad de materiales, como plásticos, caucho, productos químicos, alimentos, entre otros. Los molinos granuladores son utilizados en diversas industrias, incluyendo la manufactura, reciclaje y procesamiento de materiales, para convertir materiales grandes y voluminosos en partículas más manejables y adecuadas para su posterior procesamiento, almacenamiento o uso.

### **Trituración Criogénica**

La trituración criogénica es un proceso de reducción de tamaño de materiales utilizando temperaturas extremadamente bajas. En este método, los materiales se someten a temperaturas muy por debajo de su punto de congelación mediante el uso de nitrógeno líquido u otro refrigerante criogénico. Al exponer los materiales a estas temperaturas extremadamente frías, se vuelven más frágiles y quebradizos, lo que facilita su ruptura en partículas más pequeñas a través de técnicas de trituración, molienda o pulverización.

La trituración criogénica es comúnmente utilizada en industrias que manejan materiales duros, fibrosos o difíciles de triturar a temperatura ambiente. Al reducir la temperatura de los materiales, se logra una fragmentación más efectiva y uniforme, evitando al mismo tiempo la acumulación de calor durante el proceso, lo que puede ser beneficioso para preservar ciertas propiedades del

material. Este enfoque se aplica en áreas como la producción de polvos finos, el reciclaje de plásticos y caucho, así como en la investigación científica y la fabricación de productos farmacéuticos.

**Diseño de Mezcla:** Proceso que involucra la selección y proporción adecuada de los materiales, como cemento, agregados, agua y posibles aditivos, para crear una mezcla de concreto o mortero que cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad y otras propiedades específicas.

**Dosificación:** La determinación precisa de las cantidades relativas de los materiales individuales en una mezcla de concreto o mortero, a fin de lograr las propiedades deseadas y la resistencia requerida.

**Durabilidad:** Capacidad de un material, como el concreto o el mortero, para resistir el deterioro y mantener su integridad estructural a lo largo del tiempo, bajo condiciones ambientales y de uso específicas.

**Factibilidad:** Evaluación de la viabilidad técnica, económica y operativa de un proyecto o proceso, como el diseño y producción de una mezcla de concreto, considerando los recursos disponibles y los objetivos a alcanzar.

**Fisura:** Una abertura o grieta en el concreto o el mortero, generalmente causada por tensiones internas, movimientos o cambios en las condiciones de carga y temperatura.

**Fraguado:** Proceso mediante el cual el concreto o el mortero experimentan un endurecimiento inicial, donde la mezcla pasa de un estado plástico a uno rígido debido a la reacción química de hidratación del cemento.

**Granulometría:** Distribución de tamaños de partículas en un agregado, como arena o grava. La granulometría afecta las propiedades del concreto, como la resistencia y la trabajabilidad.

**Grieta:** Abertura o fractura en el concreto, el mortero o una estructura, que suele ser más grande que una fisura y puede tener implicaciones para la integridad estructural.

**Mortero:** Mezcla de cemento, arena y agua utilizada como material de unión o recubrimiento en la construcción. Se aplica en juntas de albañilería y para fijar ladrillos, bloques u otros elementos.

**Permeabilidad:** La capacidad de un material, como el concreto o el mortero, para permitir el paso de fluidos o gases a través de él. La permeabilidad puede influir en la durabilidad y la resistencia a la intemperie de un material.

**Probeta:** Una muestra de concreto o mortero que se moldea y cura en condiciones controladas para evaluar sus propiedades, como la resistencia a la compresión u otras características mecánicas. Las probetas se utilizan para pruebas de laboratorio y para control de calidad en la construcción.



## **2.4. Hipótesis de investigación**

### **2.4.1. Hipótesis de general**

El grado es habitual en la indagación acerca de cómo la introducción de hebra de goma elástica reciclado en el componente del añadido fino afecta de manera significativa la fortaleza del hormigón en la región de Huacho durante el año 2021.

### **2.4.2. Hipótesis de específicas**

Se emplea método para descomponer los niveles de fortaleza a la comprimir el concreto al reemplazar el 10, 15 y 20% del tamaño total del agregado fino con hebra de goma elástica reciclado en Huacho durante el año 2021.

La comparación y contraste alternativo entre los efectos es significativo derivados del análisis de la nueva combinación de observados en correspondencia al concreto convencional en Huacho durante el año 2021 concreto que integra fibras de goma elástica reciclado y los efectos

El procedimiento se emplea para determinar la proporción óptima a través del análisis gráfico de la relación entre la fortaleza a la compresión y la proporción es significativo en el entorno de Huacho durante el año 2021

## 2.5. Operacionalización de las Variables

**Tabla 1: Operacionalización de las Variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicado
<b>V=1</b>	La goma elástica es un polímero de material viscoso que es producido naturalmente por la savia de distintas plantas o producida de forma sintética (MINAM,2016).	Se reemplazará un 10% luego el 15% y por último el 20% de hebra de goma elástica reciclado, en la cantidad del compuesto fino, para cada ensayo a realizar, hallado por un agregado de mezcla para el hormigón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	Porcentaje en de partículas de goma elástica reciclado	10%, 15% y 20% de partículas hebra de goma elástica reciclado.
<b>V=2</b>	La fortaleza a la comprimir del hormigón hace referencia a su habilidad para resistir el fenómeno de aplastamiento, una característica común en íntegramente los insumos utilizados en la obra de diversas estructuras, incluyendo las reticulares. (HERNÁNDEZ PÉREZ, et al., 2018)	Según los pasos indicados en el método ACI, es necesario preparar una aleación de hormigón convencional y otra con goma elástica reciclada para poder compararlas y obtener una fortaleza $f'c$ de 210 $\text{kg/cm}^2$ a los 28 días.	Propiedades Mecánicas	Fortaleza a la comprensión

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño metodológico**

##### **3.1.1. Enfoque de investigación**

El enfoque adoptado cuantitativo, ya que centrará en la medición numérica para verificar la hipótesis. Se evaluará si el comportamiento de las probetas cumple con los indicadores permitidos por la norma.

##### **3.1.2. Tipo de investigación**

###### **3.1.2.1. Según el diseño:**

Este estudio como investigación aplicada, puesto que se han utilizado otras teorías para llevar a cabo su desarrollo.

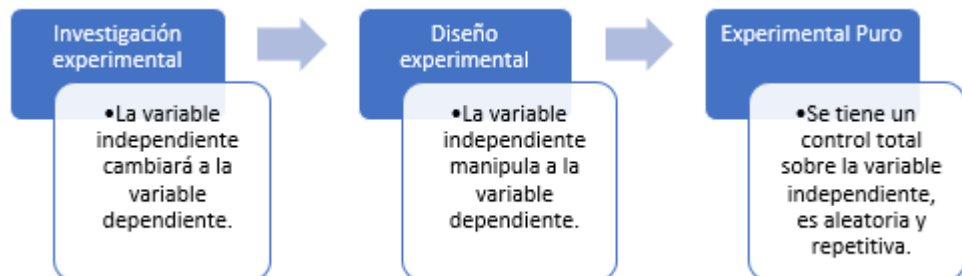
###### **3.1.2.2. Según el nivel:**

El nivel es explicativo, ya la razón de los hechos a través de la relación causa-efecto.

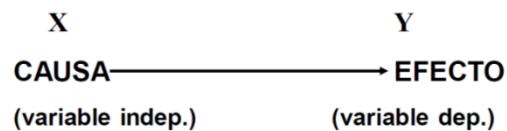
##### **3.1.3. Diseño de investigación**

El diseño utilizado es de tipo experimental puro, dado que la manipulación de la variable independiente (fibras de caucho reciclado) implicará variar el porcentaje utilizado para observar el efecto sobre las variables.

Figura 3: Secuencia



Fuente: Diseño de investigación Elaboración propia, 2021



Dónde:

Variable X:

Variable Y:

### 3.1.1. Variables

### 3.1. Diseño metodológico

#### 3.1.1. Enfoque de investigación

El trabajo adoptado es cuantitativo, ya que el acopio y análisis de datos se centrará en evaluación numérica para verificar la hipótesis. Se evaluará si el comportamiento de las probetas cumple con los indicadores permitidos por la norma.

### **3.1.2. Tipo de investigación**

#### **3.1.2.1. Según el diseño:**

Este estudio es aplicado, puesto que se han utilizado otras teorías para llevar a cabo su desarrollo.

#### **3.1.2.2. Según el nivel:**

El nivel de investigación es explicativo, ya que busca encontrar la razón de los hechos a través de la relación causa-efecto.

#### **3.1.3. Diseño de investigación**

Tipo experimental puro, dado que la manipulación de las variables

## **3.2. Población y muestra**

### **3.2.1. Población**

Estará compuesta por el grupo de probetas que se someterán a la prueba de resistencia, siguiendo las normas técnicas peruanas (NTP). Estas probetas incluirán tanto las probetas patrón como aquellas que serán dosificadas con diferentes porcentajes de fibra de caucho reciclado en el distrito de Huacho, provincia de Huaura.

Las siguientes referencias serán utilizadas:

Fibras de caucho reciclado.

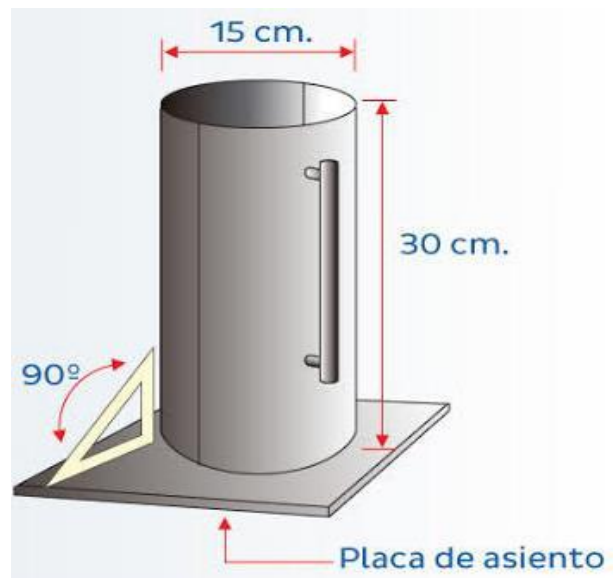
Agregados obtenidos de una cantera local.

Cemento SOL.

### 3.2.2. Muestra:

Se empleará un muestreo no probabilístico, ya que se seleccionarán y utilizarán procesos ya disponibles en nuestro tema de estudio con el propósito de mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

Figura 4: Molde para las Probetas



Fuente: ACI211

### 3.2.1. Tamaño de muestra

Basándonos en los antecedentes presentados en la investigación, se ha decidido utilizar porcentajes del 10%, 15% y 20% de fibra de goma elástica reciclado como reemplazo del compuesto fino en nuestro proyecto. Según la NTP 334.051 y lo mencionado previamente, se establece que se debe considerar un mínimo de 3 probetas como tamaño de muestra. Sin embargo, en nuestro caso,

hemos decidido utilizar 4 probetas por cada porcentaje, lo que significa 4 probetas patrón (0% de fibra de caucho reciclado), 4 probetas con 10% de fibra de caucho reciclado, 4 probetas con 15% de fibra de caucho reciclado y 4 probetas con 20% de fibra de caucho reciclado. Además, evaluaremos estas probetas en diferentes periodos de edad, a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, respectivamente. En total, obtendremos cuarenta y ocho (48) probetas como resultado elección.

### **3.2.2. Técnicas para la recolección de datos:**

En este estudio, se empleará la observación como técnica de recolección de datos.

### **3.2.3. Instrumentos de recolección de datos**

En este estudio, se usará como instrumento de recolección de datos la guía de observación y nos permitirá realizar un registro de la medición de la carga máxima de cada probeta en los ensayos a la compresión.

Se desarrollará en tres fases, observación, instrumentos, validación e acuerdo a las normas ACI, NTO, juicios de experto

### **.2.4. Validación de los instrumentos de recolección de datos**

En este proyecto, utilizaremos formatos observacionales o evaluativos de observación para registrar los procedimientos y resultados de cada prueba. Estas fichas y archivos serán sometidas a crítica y validación por jueces expertos en la materia, como el ingeniero Carlos Goñy Ameri (CIP: 241390),

quien es especialista en el tema, especialmente en el Ensayo de Resistencia a la Compresión. Además, nos apoyaremos en las normas estandarizadas E-060, NTP 339.034 y Norma ACI 211.1.

### **3.2.5. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos**

La confiabilidad del instrumento de recolección de datos está asegurada por el cumplimiento de las NTP y por el control del especialista a cargo del laboratorio, el ingeniero JOSÉ LUIS CAÑARI S.A.C. Asimismo, la prueba de Resistencia a la Compresión será supervisada y garantizada por el director especialista del laboratorio JOSÉ LUIS CAÑARI S.A.C., lo que asegura la fiabilidad de los resultados obtenidos.



### 3.3. Matriz de consistencia:

Tabla 2: *Matriz de consistencia*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Variable	Dimensión	Indicador	Fuente de verificación
<p>¿En qué grado es habitual la indagación acerca de cómo la introducción de hebra de goma elástica reciclado en el componente del añadido fino afecta la fortaleza del hormigón en la región de Huacho durante el año 2021?</p> <p>Planteamientos Específicos</p> <p>¿Qué enfoque metodológico se emplea para descomponer los niveles de fortaleza a la comprimir el concreto al reemplazar el 10, 15 y 20% del tamaño total del agregado fino con hebra de goma elástica reciclado en Huacho durante el año 2021?</p>	<p><b>Objetivo General.</b> Establecer el grado es habitual la indagación acerca de cómo la introducción de hebra de goma elástica reciclado en el componente del añadido fino afecta la fortaleza del hormigón en la región de Huacho durante el año 2021</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Establecer la metodológico se emplea para descomponer los niveles de fortaleza a la comprimir el concreto al reemplazar el 10, 15 y 20% del tamaño total del agregado fino con hebra de goma elástica reciclado en Huacho-2021.</p>	<p><b>Hipótesis General.</b> el grado es habitual en la indagación acerca de cómo la introducción de hebra de goma elástica reciclado en el componente del añadido fino afecta de manera significativa la fortaleza del hormigón en la región de Huacho durante el año 2021.</p> <p><b>Hipótesis Especificas.</b> se emplea método para descomponer los niveles de fortaleza a la comprimir el concreto al reemplazar el 10, 15 y 20% del tamaño total del agregado fino con hebra de goma elástica reciclado en Huacho durante el año 2021.</p>	V=1	Porcentaje en de partículas de caucho reciclado	Peso con el de partículas de caucho.	<p><b>Tipo: de investigación:</b> Aplicada Experimental</p> <p><b>Población:</b> Concreto con adición de vidrio</p> <p>Muestra: 48 probetas No probabilística</p> <p><b>Técnica:</b> Observación y análisis de documentos</p> <p><b>Instrumentos</b> Formatos estandarizados</p>

<p>elástica reciclado en Huacho durante el año 2021?</p> <p>¿De qué manera se establece una comparación y contraste alternativo entre los efectos derivados del análisis de la nueva combinación de concreto que integra fibras de caucho reciclado y los efectos observados en correspondencia al concreto convencional en Huacho durante el año 2021?</p> <p>¿Cuál procedimiento se emplea para determinar la proporción óptima a través del análisis gráfico de la relación entre la fortaleza a la compresión y la proporción en el entorno de Huacho durante el año 2021?</p>	<p>Establecer se establece una comparación y contraste alternativo entre los efectos derivados del análisis de la nueva combinación de observados en correspondencia al concreto convencional en Huacho durante el año 2021 concreto que integra hebra de caucho reciclado y los efectos.</p> <p>Establecer el procedimiento se emplea para determinar la proporción óptima a través del análisis gráfico de la relación entre la fortaleza a la compresión y la proporción en el entorno de Huacho durante el año 2021</p>	<p>La comparación y contraste alternativo entre los efectos es significativo derivados del análisis de la nueva combinación de observados en correspondencia al concreto convencional en Huacho durante el año 2021 concreto que integra fibras de goma elastica reciclado y los efectos</p> <p>El procedimiento se emplea para determinar la proporción óptima a través del análisis gráfico de la relación entre la fortaleza a la compresión y la proporción es significativo en el entorno de Huacho durante el año 2021</p>	<p>V=2</p>	<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Fortaleza del Concreto</p>	
--	---	--	------------	------------------------------	-------------------------------	--

Fuente: elaboración propia

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. PRESENTACIÓN DE CUADROS, GRÁFICOS**

##### **4.1.1. DATOS GENERALES**

Este estudio tuvo lugar en la localidad de Huacho, que se encuentra en la provincia de Huaura. Las partículas derivadas del caucho reciclado se emplearon en la investigación y se obtuvieron en el distrito de Huacho. El análisis de las características físicas de estas partículas se llevó a cabo en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de LAB/MS-JONELTA. Se realizaron tres variantes de mezclas de concreto utilizando diferentes dosificaciones de caucho reciclado, tal como se detalla el análisis granulométrico por tamizado de los agregados en el N° DE ENSAYO: 234-2022-LAB/MS-JONELTA (ANEXO) y en el N° DE ENSAYO: 235-2022-LAB/MS-JONELTA (ANEXO), además de una mezcla convencional. Cabe señalar que se consideró la resistencia neta mínima a la compresión en bloques de concreto como parámetro de evaluación.

### **Materiales y características.**

- **Cemento:** El tipo de cemento empleado fue el SOL, un cemento Pórtland de Tipo I. Este cemento se obtiene a través de la molienda combinada de clínker y yeso, y cumple con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.
- **Agua:** Se empleó agua potable a temperatura ambiente, que varió entre 13 °C y 23 °C.
- **Agregados:** Los materiales pétreos utilizados se extrajeron de la cantera ubicada en el distrito de Huaura.
- **Granulometría:** La distribución de tamaños de partículas de los agregados finos y gruesos se ajustó a las especificaciones de la norma correspondiente.
- **Peso unitario de los agregados:** Se llevó a cabo el ensayo de peso unitario de los agregados según los criterios establecidos en la Tabla 12, con el propósito de determinar los pesos unitarios tanto del agregado fino como del agregado grueso.

Tabla 3: Diseño del concreto

DESCRIPCIÓN	RELACION AGUA CEMENTO	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA	FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO	TEMPERATURA C <sup>0</sup>	SLUMP	PESO UNITARIO	AIRE	FRAGUADO INICIAL(h)	FRAGUADO FINAL (h)	EXUDACIÓN (ml/cm <sup>2</sup> )
DISEÑO PATRÓN	0.55	0.64	1.31	1.56	0.35	NINGUNO	20.4	3.5	2380	2.4	0.75	9.4	70
DISEÑO CON 10%	0.55	0.64	1.31	1.56	0.35	0.13	20.3	3.4	2340	2.6	1.2	9.2	214
DISEÑO CON 15%	0.55	0.64	1.31	1.56	0.35	0.20	20.6	3.4	2210	1.8	3.7	12.1	590
DISEÑO CON 20%	0.55	0.64	1.31	1.56	0.35	0.26	20.2	3.6	2032	1.4	5.2	13.5	840

**Características de los materiales.** Este ensayo se fundamenta en la norma donde describe la determinación de la densidad relativa y absorción del agregado fino y agregado grueso.

Tabla 4: Características de los materiales

<b>CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO</b>	
Cantera donde se extrae los materiales: C.P. ACARAY-HUAURA-LIMA	
<b>CARACTERISTICAS DEL CONCRETO</b>	
Resistencia a compresion (fc)=	210 kg/cm <sup>2</sup>
Desviacion estandar de antiguos ensayos realizados (S)=	20 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresion del concreto (fcr)=	230 kg/cm <sup>2</sup>
<b>CARACTERISTICA DE LOS MATERIALES</b>	

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa:	2689	Tamaño máximo nominal (pulg)	1/2 ”
Absorción(%)	150	Peso seco compactado(kg/cm <sup>3</sup> )	169200
Contenido de Humedad(%)	190	Peso específico de masa	2674
Modulo de finura	280	Absorción(%)	0.66
		Contenido de humedad (%)	0.89
<b>CEMENTO</b>		<b>AGUA</b>	
Tipo de cemento Portland a usar	TIPO I	AGUA DE LA ZONA	
Peso específico	315		

#### 4.1.2. PROCESO DE RECICLADO DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS.

Pasos en el proceso de reciclado:

**Inspección Inicial:** En esta fase inicial, se lleva a cabo una inspección minuciosa por parte del técnico para identificar cualquier daño significativo en el neumático. Estos daños tienen un impacto en la decisión de aprobar o rechazar el neumático para su posterior proceso de reciclado.

**Raspado:** En este paso, se procede a retirar la capa restante de la banda de rodadura del neumático. Utilizando equipos de precisión, se prepara la superficie de la llanta para recibir la banda adecuada de acuerdo con las especificaciones de raspado establecidas.

**Recolección del Raspado:** Durante este proceso, todas las partículas resultantes del raspado de los neumáticos son capturadas a través de conductos impulsados por una bomba de aire. Estas partículas son

transportadas hacia la zona de recolección, donde se encuentra la materia prima utilizada en la fabricación de los bloques prototipo.

### Composición química

Tabla 5: Estimación de los elementos porcentual de los elementos químicos de caucho de neumáticos.

Composición Química	(%)
Carbono (C)	77.4
Hidrogeno (H)	7.5
Azufre (S)	1.9
Cloro (Cl)	0.6
Hierro (Fe)	6.8
Oxido de Zinc (ZnO)	2.5
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	3.6

Fuente. LAB/MS-JONELTA

**Interpretación:** Se encontró principalmente Carbono con un porcentaje de 77.4, siendo este su componente principal.

### 4.1.3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DE 210 kg/cm<sup>2</sup>

Tabla 6: DOSIFICACIONES DE LOS MATERIALES

Descripción Dosificación	Patrón 1:2.04:2.43	10% 1.31:1.84:2.43:0.20	15% 1.31:1.73:2.43:0.31	20% 1.31:1.63:2.43:0.41
Relación a/c	<b>0.55</b>	<b>0.55</b>	<b>0.55</b>	<b>0.55</b>
Cemento (kg)	<b>0.64</b>	<b>0.64</b>	<b>0.64</b>	<b>0.64</b>
Cucho reciclado (kg)	<b>0</b>	<b>0.13</b>	<b>0.20</b>	<b>0.26</b>
Arena (kg)	<b>1.31</b>	<b>1.18</b>	<b>1.11</b>	<b>1.04</b>
Piedra chancada (kg)	<b>1.56</b>	<b>1.56</b>	<b>1.56</b>	<b>1.57</b>
Agua (lt)	<b>0.35</b>	<b>0.35</b>	<b>0.35</b>	<b>0.35</b>

Fuente. LAB/MS-JONELTA

**Interpretación:** Se registran las cantidades en kilogramos y litros de cada material utilizadas en la preparación del concreto estándar y del experimento.

Para la probeta de dimensiones 10x20 cm, se tiene un peso de 3.5 kg.

1.31 kg (cemento) + 2.04 kg (agregado fino) + 2.43 kg (agregado grueso) =  
3.5 kg

El valor de "k" es calculado como 0.64, que es un factor específico para esta probeta.

La dosificación para el concreto estándar (patrón) se representa por "j":

Cemento: 1.31 kg

Agregado fino: 2.04 kg

Agregado grueso: 2.43 kg

Relación agua/cemento (a/c): 0.5

Tabla 7: Dosificación con adición de Caucho Reciclado

Porcentaje de Caucho	cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Caucho
10%	1.31	1.84	2.43	0.20
15%	1.31	1.73	2.43	0.31
20%	1.31	1.63	2.43	0.41

Fuente. LAB/MS-JONELTA

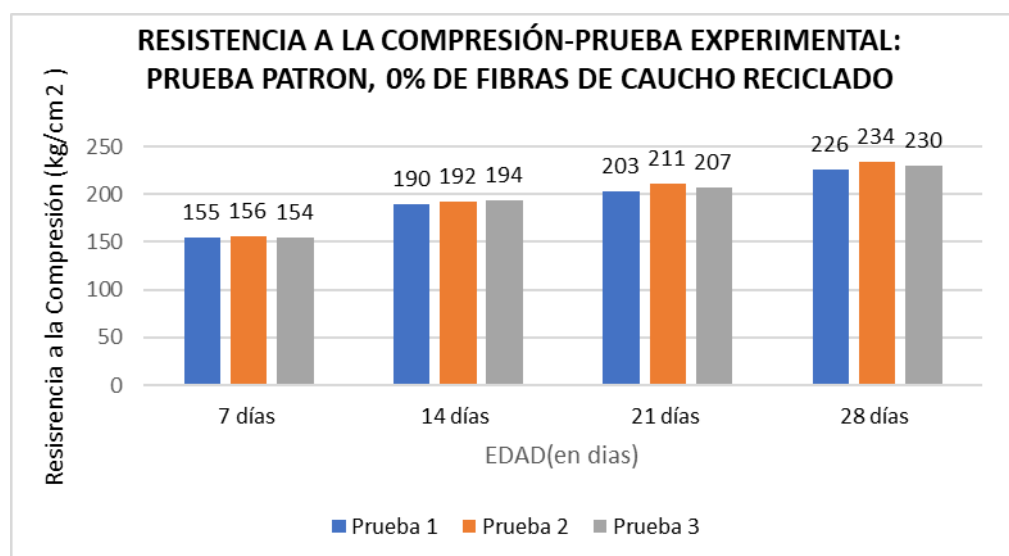


## PROPIEDADES MECÁNICAS.

Para corroborar si el concreto con características autocompactables disminuye su resistencia en estado se debe realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

GRÁFICO N° 1: Resistencia a la Compresión-Prueba Patrón

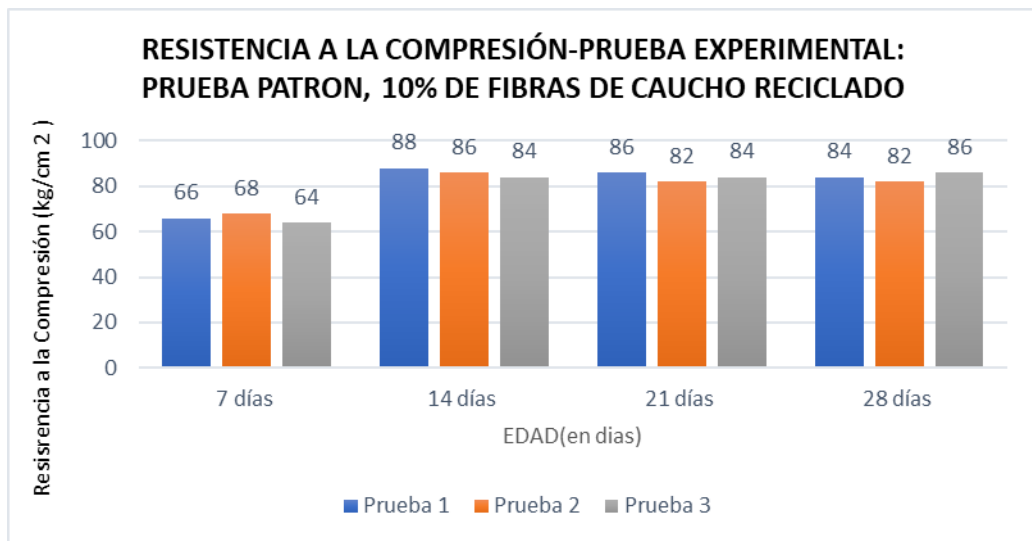


Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** El diagrama proporciona información sobre la resistencia a la compresión del concreto estándar a intervalos de 7, 14, 21 y 28 días de curado. Los resultados muestran un promedio de resistencia de 155 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 192 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, 207 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días y 230 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Interpretación:** Estos resultados indican que Sustitución del cemento, 0% de partículas de caucho reciclado, alcanzó el 230 kg/cm<sup>2</sup> de diseño la prueba patrón.

**GRÁFICO N 2:** Resistencia a la Compresión-Prueba Experimental:  
Sustitución del cemento, 10% de fibras de caucho reciclado.



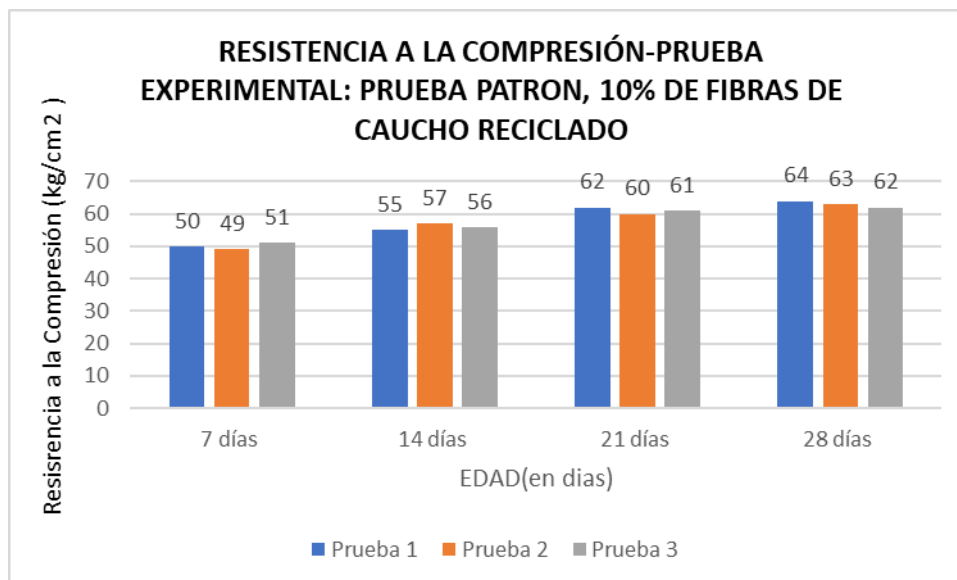
Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico proporcionado, se puede apreciar la evolución de la resistencia a la compresión del concreto patrón a diferentes intervalos de curado: 7, 14, 21 y 28 días. Los resultados muestran una resistencia promedio de 66 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 86 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, 84 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días y 84 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Interpretación:** Estos hallazgos muestran que la sustitución del cemento con un 10% de partículas de caucho reciclado logró alcanzar el 36.52% de la resistencia deseada según la prueba realizada en el concreto patrón.

**GRÁFICO N 3:** Resistencia a la Compresión-Prueba Experimental:

Sustitución del cemento, 15% de fibras de caucho reciclado.

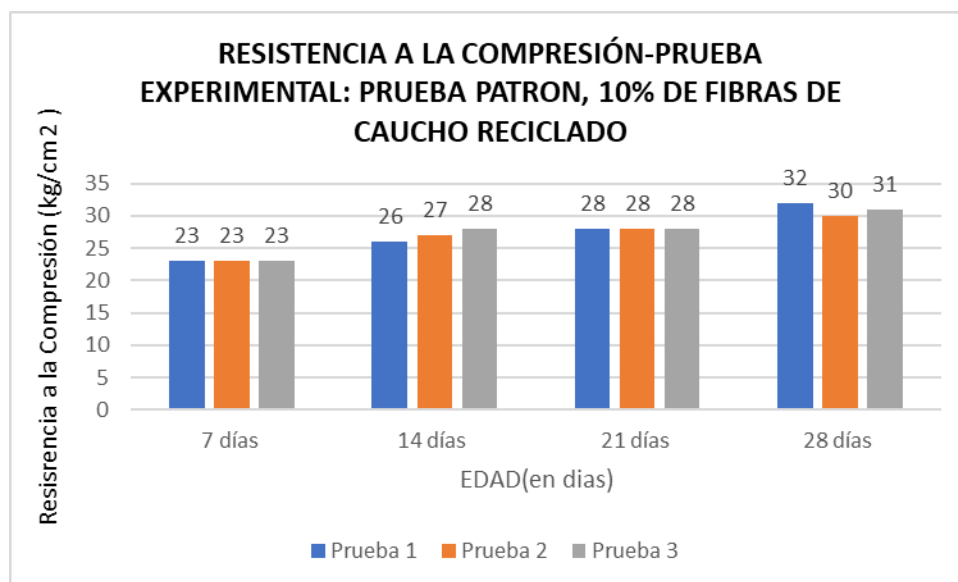


Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico proporcionado se puede apreciar la evolución de la resistencia a la compresión del concreto patrón durante los períodos de curado de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente. Los valores obtenidos muestran una resistencia promedio de 50 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 56 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, 61 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días y 63 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Interpretación:** Estos resultados indican que Sustitución del cemento, 15% de fibras de caucho reciclado, alcanzó el 27.39% de la resistencia de diseño la prueba patrón.

**GRÁFICO N 4:** Resistencia a la Compresión-Prueba Experimental:  
Sustitución del cemento, 20% de partículas de caucho reciclado.

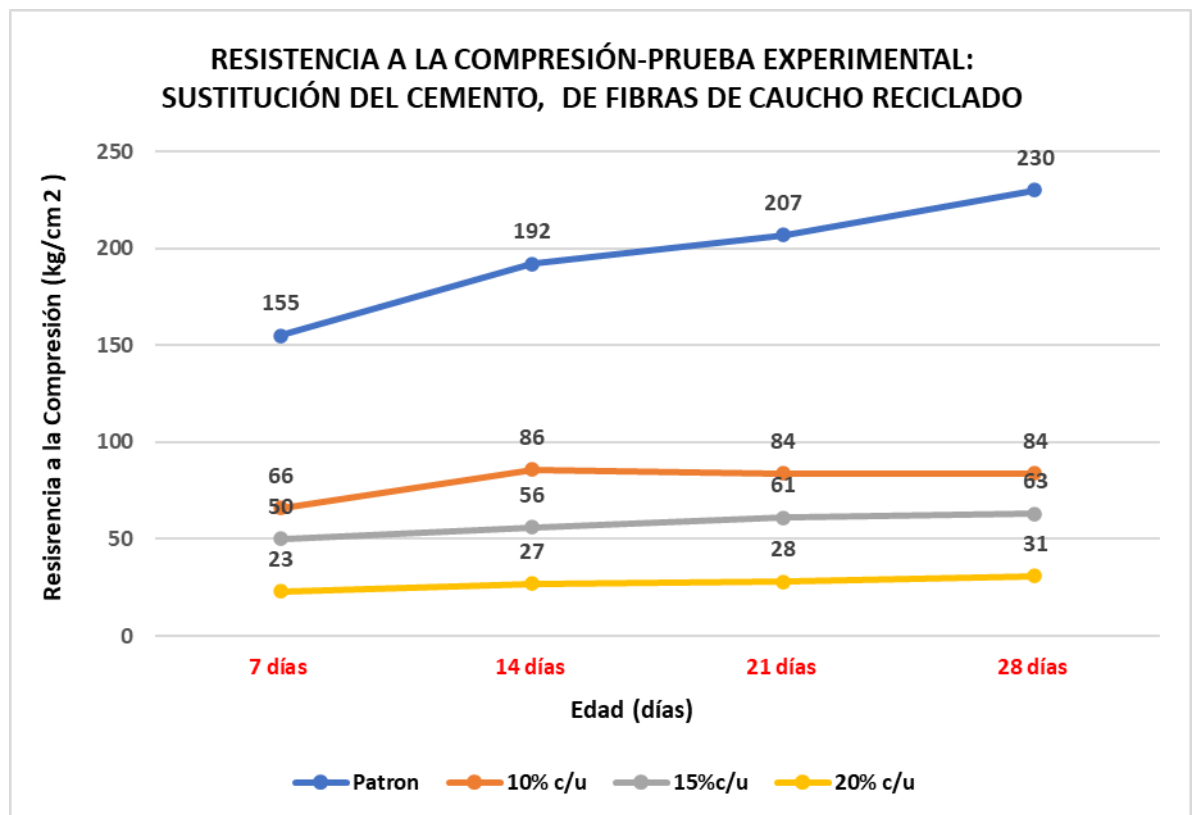


Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico proporcionado se puede visualizar la variación de la resistencia a la compresión del concreto patrón en intervalos de 7, 14, 21 y 28 días de curado. Los resultados muestran un valor promedio de resistencia de 23 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 27 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, 28 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días y 31 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Interpretación:** Los datos obtenidos señalan que con una Sustitución del cemento del 20% utilizando partículas de caucho reciclado, se logró alcanzar aproximadamente el 13.47% de la resistencia del diseño observada en la prueba patrón.

**GRÁFICO N 5:** Comportamiento de la Prueba Patrón y Prueba Experimental en el Tiempo



Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** El gráfico actual presenta una representación de la comparación entre los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a los 7, 14, 21 y 28 días de curado. Estos resultados se muestran mediante líneas que varían en función del tiempo.

Resultado: HIPÓTESIS GENERAL

La hipótesis general planteada afirmaba que la sustitución de las partículas de fibras de caucho reciclado aumentaría la resistencia y sería óptima en un 10% del volumen absoluto en el distrito de Huacho en 2021.

Sin embargo, los resultados obtenidos de esta investigación indican lo contrario. La sustitución del 10% de partículas de fibra de caucho reciclado no incrementó la resistencia, ya que se obtuvo una resistencia de 84 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, no se valida la hipótesis general de que la sustitución de las partículas de fibra de caucho reciclado aumenta la resistencia y es óptima en un 10% del volumen absoluto.

#### Resultado: HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

La hipótesis específica planteada afirmaba que la resistencia a compresión del concreto, al sustituir el 10%, 15% y 20% del volumen absoluto del agregado de fibras de caucho reciclado, sería diferente a la prueba patrón.

Los resultados obtenidos en esta investigación respaldan la hipótesis específica. La sustitución del 10%, 15% y 20% del volumen absoluto del agregado de fibras de caucho reciclado demostró una resistencia diferente a la prueba patrón, con valores de resistencia de 84 kg/cm<sup>2</sup> para el 10%, 63 kg/cm<sup>2</sup> para el 15% y 31 kg/cm<sup>2</sup> para el 20%. Por lo tanto, se valida la hipótesis específica 1.

#### Resultado: HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

La hipótesis específica 2 planteaba que, al comparar los resultados de los ensayos de la nueva mezcla de concreto con adición de fibras de caucho reciclado, se observaría una disminución en la resistencia a medida que aumentarían los porcentajes de adición.

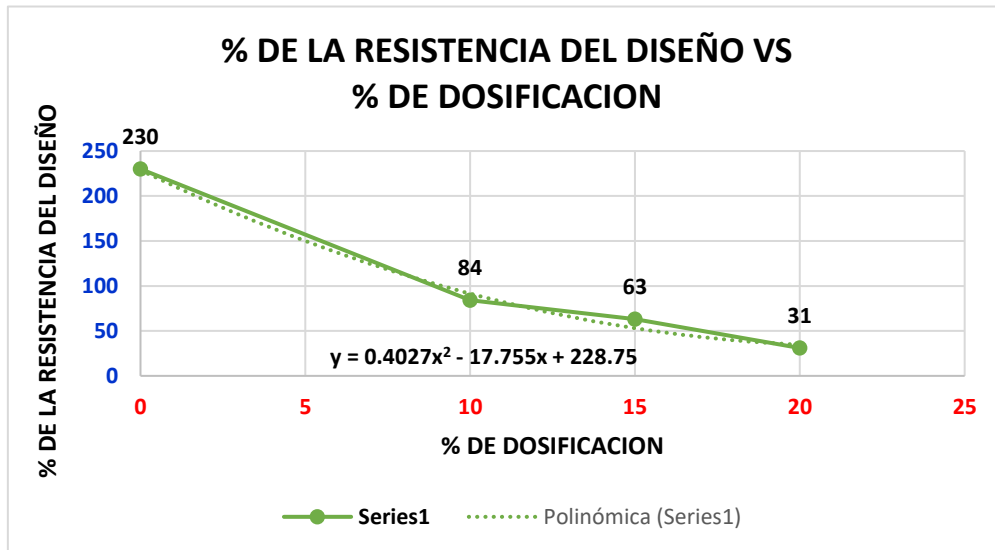
Los resultados obtenidos confirmaron la hipótesis específica 2. Al comparar los resultados de los ensayos de la nueva mezcla de concreto con diferentes porcentajes de adición de fibras de caucho reciclado (10%, 15% y 20%), se observó una disminución en la resistencia a medida que aumentaba el porcentaje de adición. Esto respalda la hipótesis planteada.

#### Resultado: HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

La hipótesis específica 3 afirmaba que la dosificación óptima para lograr una mejor resistencia se encontraría en el intervalo de 10% a 12% del volumen absoluto, según la gráfica N° 6 de tendencia de Resistencia a compresión vs. Dosificación.

No obstante, los resultados obtenidos contradicen la hipótesis específica 3. La dosificación óptima mínima calculada a partir de la gráfica no se encuentra en el intervalo de 10% a 12% del volumen absoluto, como se planteaba. En realidad, la dosificación óptima mínima se estimó en 36.52%. Por lo tanto, no se valida la hipótesis específica 3 según los resultados obtenidos.

**GRÁFICO N 6:** Porcentaje de la resistencia del diseño vs Porcentaje de dosificación.



Fuente: Elaboración Propia



## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN**

#### 5.1. Discusión

Mediante la comprobación y verificación de los resultados, se puede afirmar que el laboratorio de compresión ha demostrado un desempeño técnico y profesional suficiente y preciso en la preparación de muestras de hormigón y ha verificado la posibilidad de sustituir el cemento por partículas de fibra de caucho recicladas. Según Páez, la reducción en el desempeño del concreto resultó ser más significativa que la mejora cuando se incorporaron. El estudio también identificó una rebaja en la firmeza a la compresión en los días 7, 14, 21 y 28 al utilizar fibras de goma flexible recicladas. En comparación con el artículo de López, En el estudio previo, se recomendó sustituir hasta un 7% de los agregados finos y gruesos con polvo de goma elástica reutilizada en el concreto destinado a usos estructurales, nuestra investigación optó por una proporción más elevada de goma elástica reciclada, lo cual también resultó en una reducción de la resistencia a la compresión en los períodos de 7, 14, 21 y 28 días. A diferencia del estudio de López, que sugería reemplazar hasta un 7% de los agregados finos y gruesos con polvo de goma reutilizada en el concreto con propósitos estructurales, nuestra investigación se inclinó por una mayor incorporación de llantas recicladas. usos estructurales, nuestro estudio utilizó una proporción más alta de llantas recicladas, lo que resultó en una pérdida de

Resistencia a la fuerza de compresión. Además, en las investigaciones llevadas a cabo por Flores y Águila, con un contenido de 10% y 15% de fibras de caucho, se observó que las obtuvieron resistencias de 153 kg/cm<sup>2</sup> y 134 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, mientras que en nuestro estudio la resistencia fue de 63 kg/cm<sup>2</sup>. cm<sup>2</sup> centímetro cuadrado y 84 kg/centímetro cuadrado.

Es importante continuar investigando y desarrollando nuevas tecnologías para aprovechar el caucho reciclado sin comprometer la calidad y durabilidad del concreto.

Con base en estos resultados, se puede concluir que la adición de fibras de caucho reciclado afecta la resistencia del concreto y que es esencial considerar cuidadosamente los porcentajes de adición para obtener un concreto con el rendimiento deseado. Es importante continuar investigando y desarrollando nuevas técnicas para aprovechar los beneficios del caucho reciclado sin comprometer la calidad y resistencia del concreto.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. Conclusiones**

Se concluye que la inclusión del 10% de fibras de goma elástica reciclado no mejora la resistencia y no es la opción óptima para el 10% del volumen absoluto.

Se llega a la conclusión de que al reemplazar el 10%, 15% y 20% del volumen absoluto del agregado fino con fibras de goma elástica reciclado, se obtienen resultados diferentes al ensayo patrón, con resistencias de 84 kg/cm<sup>2</sup> para el 10%, 63 kg/cm<sup>2</sup> para el 15% y 31 kg/cm<sup>2</sup> para el 20%.

Se determina que la resistencia disminuye a medida que aumenta el porcentaje de fibras de caucho reciclado, con valores de resistencia de 84 kg/cm<sup>2</sup> para el 10%, 63 kg/cm<sup>2</sup> para el 15% y 31 kg/cm<sup>2</sup> para el 20%.

Se concluye que no se encuentra una dosificación óptima en la presente investigación, debido a que la resistencia disminuye, tal como se observa en la gráfica de resistencia a compresión vs. dosificación.

## 6.2. Recomendaciones

Con base en las conclusiones obtenidas de la investigación, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

**Uso adecuado de fibras de goma elástica reciclado:** Considerando que la inclusión del 10% de fibras de caucho reciclado no mejora la resistencia del concreto, se recomienda evaluar cuidadosamente el uso de este tipo de adición en la mezcla. En ciertos casos, puede ser preferible utilizar otros materiales o técnicas que contribuyan a mejorar la resistencia del concreto.

**Control de la dosificación:** Dado que la resistencia del concreto disminuye a medida que se incrementa el porcentaje de fibras de caucho reciclado, se sugiere realizar pruebas y ajustes adicionales para encontrar una dosificación óptima. Es importante buscar un equilibrio entre el uso de las fibras de caucho y el rendimiento mecánico del concreto.

**Uso de agregados convencionales:** Si bien la adición de fibras de caucho reciclado puede tener ventajas en términos de sostenibilidad y reutilización de materiales, se recomienda considerar la posibilidad de utilizar agregados convencionales en aquellas aplicaciones donde la resistencia del concreto sea un factor crítico.

**Análisis costo-beneficio:** Es importante realizar un análisis costo-beneficio al considerar la incorporación de fibras de goma elástica

reciclado en el concreto. Si los beneficios en términos de sostenibilidad y medio ambiente no compensan la reducción de resistencia, puede ser conveniente buscar alternativas más adecuadas.

**Investigación continua:** La presente investigación abre la puerta a futuros estudios y mejoras en la incorporación de fibras de goma elástica reciclado en el concreto. Se recomienda continuar investigando y desarrollando nuevas técnicas que permitan aprovechar al máximo las propiedades de este material reciclado sin comprometer la resistencia del concreto.

En conclusión, se sugiere ser cauteloso en el uso de fibras de caucho reciclado en la mezcla de concreto y realizar pruebas adicionales para encontrar la dosificación más adecuada. La investigación continúa siendo fundamental para seguir avanzando en el desarrollo de concretos sostenibles y de alto rendimiento.

## CAPITULO VI

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

#### 6.1. Fuentes bibliográfica

Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología Del Concreto*. Lima: San Marcos E.I.R.L.

ASOCRETO. (2020). *Patologías Del Concreto Armado*. Bogotá.

Bernal, C. (2010). *Metodología De La Investigacion*. Bogotá.

Betancourt, J., Hernandez, P., Narayanasami, R., & Rentería, J. (2018). Revision Sobre El Uso De Fibras En Concretos Y Su Comportamiento Mecánico. *Academia Journals*, 10(7), 153-158.

Campbell, D., & Stanley, J. (1973). *Diseños Experimentales Y Cuasiexperimentales En La Investigación Social*.

Chavez. (2017). *Empleo De La Ceniza De Caña De Azúcar (CBCA) Como Sustituto Porcentual Del Agregado Fino En La Elaboración Del Concreto Hidráulico*.

Contreras. (2018). *Influencia Del Tamaño Y Porcentaje De Caucho Reciclado En Un Concreto Estructural Sobre Su Compresión, Asentamiento, Peso Unitario Y Deformación, Trujillo – 2018*.

Diaz, L. (2011). *La Observación* . Ciudad De Mexico.

Gabalec, M. (2008). *Tiempo De Fraguado Del Hormigón*. La Plata.

Harmsen, T. (2016). *Estructuras De Concreto Armado*. Mexico D.F.: Alfa Omega.

Instituto De Construccion Y Gerencia. (2018). *Concreto Armado*. Lima: ICG.

- MINAGRI. (20 De Mayo De 2018). *Ministerio Nacional De Agricultura Y Riego*.  
Obtenido De [Http://Minagri.Gob.Pe/Portal/Datero/29-Sector-Agrario/Azucar](http://Minagri.Gob.Pe/Portal/Datero/29-Sector-Agrario/Azucar)
- Mora, W. (2016). *Concreto Ecológico A Partir De Material PET, Vidrio Y Tapas De Bebidas Refrescantes Y Alcohólicas*. . Ecuador.
- Morales Morales, R. (2006). *Concreto Armado - ICG*. Lima: ICG.
- Morales, & Ávila. (2017). *Diseño De Una Mezcla Con Materiales Reciclados Para Produccion De Adoquines*.
- Muntane, J. (2010). INTRODUCCION A LA INVESTIGACIÓN BÁSICA. *Rapd Online*, 221.
- Ottazi Pasino, G. (2008). *Concreto Armado I*. Lima: PUCP.
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Temas De Tecnología Del Concreto*. Lima: Limusa.
- Peñañiel, D. (2016). *Análisis De La Resistencia A La Compresión Del Hormigón Al Emplear Vidrio Reciclado Molido En Reemplazo Parcial Del Del Hormigón Al Emplear Vidrio Reciclado Molido En Reemplazo Parcial Del* . Ecuador: Universidad Técnica De Ambato.
- Peñaloza. (2015). *Comportamiento Mecánico De Una Mezcla Para Concreto Reciclado Usando Neumaticos Triturados Como Reemplazo Del 10% Y 30% Del Volumen Del Agregado Fino Para Un Concreto Con Fines De Uso Estructural*.
- Perez, & Arrieta. (2017). *Estudio Para Caracterizar Una Mezcla De Concreto Con Caucho Reciclado En Un 5% De Peso Comparado Con Una Mezcla De Concreto Tradicional De 3500 PSI*.
- Rivva Lopez, E. (2005). *Diseño De Mezclas*. Lima: ICG.
- Scanferla, L. J. (2009). *Ensayos De Hormigon En Estado Freso Y Endurecido*. Buenos Aires - Argentina.

Suarez, & Mujica. (2016). *Bloques De Concreto Con Material Reciclable De Caucho Para Obras De Edificación*.

Supo, J. (2015). *Induccion En La Investigacion*. Lima.

Torres H., M. A. (2015). *Concreto: Diseño Plastico*. Mexico D.F: Patria.



## **ANEXOS**



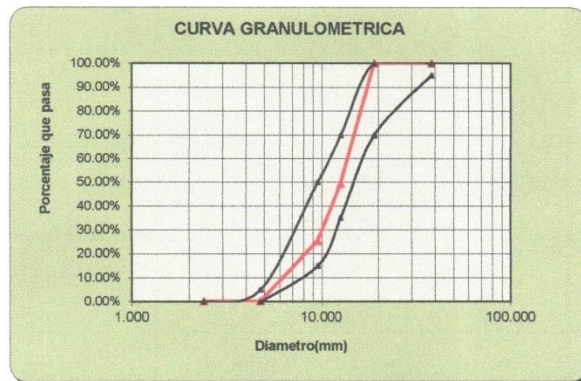
**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
**(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)**

**SOLICITANTE :** BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
**PROYECTO :** "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
**N° ENSAYO :** 234-2022- LAB/MS- JONELTA  
**FECHA :** HUAURA, 12 DE NOVIEMBRE DEL 2022

<b>CANTERA :</b>		ACARAY - HUAURA					
<b>CLASE DE SUELO :</b>		GRAVA UNIFORME (PIEDRA CHANGADA)					
Peso Original (gr)		16411				Especificación	
Pérdida por lavado		0.00				Límites	
PESO TAMIZADO		16411				Superior	Inferior
<b>ABERT. MALLA</b>		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	95.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	70.00%
1/2"	12.700	8324.00	50.72%	50.72%	49.28%	70.00%	35.00%
3/8"	9.525	3932.00	23.96%	74.68%	25.32%	50.00%	15.00%
No 4	4.760	4125.00	25.14%	99.82%	0.18%	5.00%	0.00%
No 8	2.381	29.60	0.18%	100.00%	0.00%	0.00%	
No 10	2.000						
No 16	1.191						
No 30	0.595						
No 40	0.420						
No 50	0.296						
No 100	0.149						
No 200	0.074						
Plato						LL(%) =	N.P
Sumatoria		16410.60	100.00%	T.M.N.		LP(%) =	N.P.
<b>SUCS</b>		<b>GP</b>		1/2		IP(%) =	N.P.



*Fredy M. Rosales Villarreal*  
**FREDY M. ROSALES VILLARREAL**  
**TEC. LABORATORISTA**  
 MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*Jose Luis Canari Ravichagua*  
**JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA**  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C-64792  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 084405

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura      Teléfono 656-8935      Celular 996172418  
 Correo jl\_canari@hotmail.com



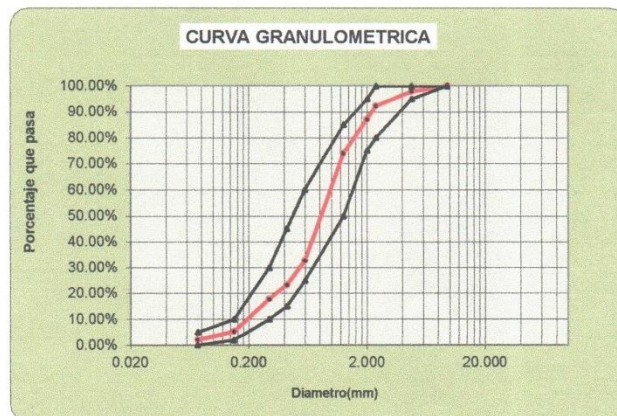
**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
**(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)**

SOLICITANTE : BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
 PROYECTO : "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO REICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
 N° DE ENSAYO : 235-2022- LAB/MS- JONELTA  
 FECHA : HUAURA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2022

CANTERA :		ACARAY					
UBICACIÓN :		C.P. ACARAY , DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, DPTO. DE LIMA					
CLASE DE SUELO :		ARENA MEDIANA UNIFORME					
Peso Original (gr)		2261.75				Especificación	
Pérdida por lavado		32.01				Límites	
PESO TAMIZADO		2229.74				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
No 4	4.760	46.30	2.08%	2.08%	97.92%	100.00%	95.00%
No 8	2.381	128.32	5.75%	7.83%	92.17%	100.00%	80.00%
No 10	2.000	114.21	5.12%	12.95%	87.05%	95.00%	75.00%
No 16	1.259	294.11	13.19%	26.14%	73.86%	85.00%	50.00%
No 30	0.595	917.00	41.13%	67.27%	32.73%	60.00%	25.00%
No 40	0.420	210.60	9.45%	76.71%	23.29%	45.00%	15.00%
No 50	0.296	124.40	5.58%	82.29%	17.71%	30.00%	10.00%
No 100	0.149	279.00	12.51%	94.81%	5.19%	10.00%	2.00%
No 200	0.074	69.80	3.13%	97.94%	2.06%	5.00%	0.00%
Plato		46.00	2.06%	100.00%	0.00%		
Sumatoria		2229.74	100.00%	M.F.			
SUCS			SP	2.80			



*Fredy W. Rosales Villarreal*  
**FREDY W. ROSALES VILLARREAL**  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*Jose Luis Canabral Ravichagua*  
**JOSÉ LUIS CANABRAL RAVICHAGUA**  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C-64792  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 084405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PESO UNITARIO Y VACIOS**

(MTC E-203 / ASTM C-29)

<b>SOLICITANTE</b>	:	BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO
<b>PROYECTO</b>	:	"PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"
<b>DISTRITO</b>	:	HUACHO
<b>UBICACIÓN</b>	:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA -DEPARTAMENTO DE LIMA
<b>CANTERA</b>	:	ACARAY
<b>UBICACIÓN</b>	:	C.P. ACARAY - HUAURA - HUAURA - LIMA
<b>PTO. MUESTREO</b>	:	PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
<b>MUESTRA</b>	:	AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

<b>TECNICO</b>	:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL
<b>ING. RESP</b>	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
<b>FECHA</b>	:	HUAURA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2022
<b>N° ENSAYO</b>	:	304 - 2022-LAB/MS-JONELTA

**1. AGREGADO GRUESO**

**1. Contenido de Humedad**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)	731.0	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2324.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	2310.0	
Peso del agua contenida (gr)	14.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1579.0	
Contenido de Humedad (%)	0.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)		0.89

**1. Peso Unitario Suelto**

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	20609.0	20681	20576
Peso del recipiente (gr)	6778.0	6778.0	6778.0
Peso de la muestra (gr)	13831.0	13903	13798
Volumen (m³)	8569.0	8569.0	8569.0
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm³)	1.614	1.622	1.610
Peso Unitario Suelto Seco		1.601	

**1. Peso Unitario Compactado**

Descripcion	4	5	6
Peso del recipiente + muestra (gr)	24014.0	24061	24012
Peso del recipiente (gr)	8025.0	8025.0	8025.0
Peso de la muestra (gr)	15989.0	16036	15987
Volumen (m³)	9376.0	9376.0	9376.0
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/cm³)	1.705	1.710	1.705
Peso Unitario Compactado Seco		1.692	

OBSERVACIONES :



FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 N° 34792  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. GIP N° 084405



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN	
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)	
<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO
<b>PROYECTO</b>	: "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"
<b>DISTRITO</b>	: HUACHO
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA -DEPARTAMENTO DE LIMA
<b>CANTERA</b>	: ACARAY
<b>UBICACIÓN</b>	: C.P. ACARAY - HUAURA - HUAURA - LIMA
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO
<b>TECNICO</b>	: FREDY W. ROSALES VILLARREAL
<b>ING. RESP</b>	: JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
<b>FECHA</b>	: HUAURA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2022
<b>N° ENSAYO</b>	: 305 - 2022-LAB/MS-JONELTA

DATOS		1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr. 2508	2508		
2	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr. 1653	1645		
3	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr. 1563	1589		
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr. 2489	2494		
7	Peso de la muestra seca (A)	gr. 2489	2494		

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.634	2.714		2.674
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.654	2.729		2.692
10	Peso especifico aparente		2.688	2.756		2.722
11	Porcentaje de absorción	%	0.76	0.56		0.66

OBSERVACIONES :





# LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN

(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

<b>SOLICITANTE</b>	:	BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO
<b>PROYECTO</b>	:	"PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"
<b>DISTRITO</b>	:	HUACHO
<b>UBICACIÓN</b>	:	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA -DEPARTAMENTO DE LIMA
<b>CANTERA</b>	:	ACARAY
<b>UBICACIÓN</b>	:	C.P. ACARAY - HUAURA - HUAURA - LIMA
<b>PTO. MUESTREO</b>	:	PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
<b>MUESTRA</b>	:	ARENA PARA CONCRETO
		<b>TECNICO</b> : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
		<b>ING. RESP</b> : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
		<b>FECHA</b> : HUAURA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2022
		<b>N° ENSAYO</b> : 306 - 2022-LAB/MS-JONELTA

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	gr.	300.0	300.0	300.0	
2	Peso Frasco + agua	gr.	688.9	687.3	690.7	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	988.9	987.3	990.7	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	876.3	881.4	879.2	
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	gr.	112.6	105.9	111.5	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	295.8	295.9	295.0	
7	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)		108.4	101.8	106.5	

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk ( Base seca ) = F/E		2.627	2.795	2.646	2.689
9	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E		2.664	2.834	2.691	2.730
10	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G		2.729	2.908	2.770	2.802
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		1.420	1.386	1.695	1.500

OBSERVACIONES :



FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
TEC LABORATORISTA  
MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
INGENIERO CIVIL  
R.ºº CIP N.º 084405



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
PESO UNITARIO Y VACIOS	
(MTC E-203 / ASTM C-29)	
<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO
<b>PROYECTO</b>	: "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"
<b>DISTRITO</b>	: HUACHO
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA -DEPARTAMENTO DE LIMA
<b>CANTERA</b>	: ACARAY <b>TECNICO</b> : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
<b>UBICACIÓN</b>	: C.P. ACARAY - HUAURA - HUAURA - LIMA <b>ING. RESP</b> : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
<b>PTO. MUESTREO</b>	: PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE <b>FECHA</b> : HUAURA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2022
<b>MUESTRA</b>	: ARENA PARA CONCRETO <b>N° ENSAYO</b> : 307 - 2022-LAB/MS-JONELTA

**1. AGREGADO FINO**

**1. Contenido de Humedad**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	500.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	490.6	490.8
Peso del agua contenida (gr)	9.4	9.2
Peso de la muestra seca (gr)	490.6	490.8
Contenido de Humedad (%)	1.9	1.9
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.90	

**1. Peso Unitario Suelto**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	9114.0	9112	9124
Peso del recipiente (gr)	3017.0	3017.0	3017.0
Peso de la muestra (gr)	7109.0	7138	7154
Volumen (m³)	4222.0	4222.0	4222.0
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm³)	1.684	1.691	1.694
Peso Unitario Suelto Seco	1.658		

**1. Peso Unitario Compactado**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	9506.0	9510	9516
Peso del recipiente (gr)	2962.0	2962.0	2962.0
Peso de la muestra (gr)	6144.0	6179	6132
Volumen (m³)	3389.0	3389.0	3389.0
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/cm³)	1.813	1.823	1.809
Peso Unitario Compactado Seco	1.781		

OBSERVACIONES :



*Fredy W. Rosales Villarreal*  
**FREDY W. ROSALES VILLARREAL**  
TEC. LABORATORISTA  
MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*Jose Luis Canari Ravichagua*  
**JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA**  
REGISTRO DE CONSULTOR  
54792  
INGENIERO CIVIL  
R.O. CIP N° 064455



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**CERTIFICADO :** LAB/JONELTA- 311-2022  
**SOLICITANTE :** BACH. INGENIERÍA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
**PROYECTO :** "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE HUACHO, PROVINCIA DE HUAURA, DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING°:** JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
**HECHO POR :** FREDY WILLIAMS ROSALES VILLARREAL  
**FECHA :** HUAURA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2022

**DATOS DEL CONCRETO FRESCO**

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CANTERA:</b>	"ACARAY"	<b>UBICACIÓN:</b>	C.P. ACARAY - HUAURA
-----------------	----------	-------------------	----------------------

DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE CONCRETO F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>			
	DISEÑO PATRON	DISEÑO CON 10%	DISEÑO CON 15%	DISEÑO CON 20%
RELACIÓN AGUA CEMENTO	0.55	0.55	0.55	0.55
CEMENTO	0.64	0.64	0.64	0.64
AGREGADO FINO	1.31	1.18	1.11	1.04
AGREGADO GRUESO	1.56	1.56	1.56	1.56
AGUA	0.35	0.35	0.35	0.35
FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO	NINGUNO	0.13	0.20	0.26
TEMPERATURA C°	20.4	20.3	20.6	20.2
SLUMP	3.5	3.4	3.4	3.6
PESO UNITARIO	2380	2340	2210	2032
AIRE	2.4	2.6	1.8	1.4
FRAGUADO INICIAL	45 (Min.)	1.20 Hs.	3.70 Hs.	5.20 Hs.
FRAGUADO FINAL	9.38 Hs.	9.20 Hs.	12.10 Hs.	13.5 Hs.
EXUDACIÓN	70 ml/cm <sup>2</sup>	214 ml/cm <sup>2</sup>	590 ml/cm <sup>2</sup>	840 ml/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES**

DISEÑO DOSIFICACIÓN EN PESO

**ELABORADO POR**

**Nombre:** FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
**Cargo:** Tecnico Laboratorio

**Firma:**



FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

**Fecha:** 09/11/2022

**APROBADO POR**

**Nombre:** Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua  
**Cargo:** Jefe Laboratorio

**Firma:**

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 N° 64702  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064405

**Fecha:** 9/11/2022





**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C  
CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO	
<b>CERTIFICACION :</b>	LAB/JONELTA- 310-2022
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO
<b>PROYECTO :</b>	"PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAUARA - DEPARTAMENTO DE LIMA
<b>TECNICO:</b>	FREDDY WILLIAMS ROSALES VILLARREAL
<b>ING. RESP:</b>	JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
<b>FECHA:</b>	HUAURA, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2022

**DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**  
**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO.**

Cantera de donde se extraen los materiales : **AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO: CANTERA ACARAY (C.P. ACARAY - HUAUARA - HUAUARA - LIMA)**

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto	(f <sub>c</sub> ) =	210	kg / cm <sup>2</sup>
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera	(s)	20	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	(f <sub>cr</sub> ) =	237	kg / cm <sup>2</sup>

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa	2.689	Tamaño máximo nominal ( Pulg )	1/2"
Absorción (%)	1.50	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> )	1692.00
Contenido de Humedad (%)	1.80	Peso específico de masa	2.674
Modulo de finura	2.80	Absorción (%)	0.86
		Contenido de Humedad (%)	0.89

CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar	CEMENTO TIPO I	AGUA DE LA ZONA	
Peso Especifico	3.15		

**DISEÑO DE MEZCLA**

Selección del Asentamiento :	Tipo de consistencia : Plástica		
	Asentamiento : 3" a 4"		
Tipo de Concreto a diseñar :	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua :	216.90	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	1.50	%	
Relación Agua / Cemento :	0.558		
Factor cemento :	Factor Cemento =	387.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	9.1	Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.55	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :	930.6	Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento	0.123	m <sup>3</sup>
	Agua	0.216	m <sup>3</sup>
	Aire	0.025	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	0.348	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes	0.712	m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino	0.288	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco	775	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño por m <sup>3</sup> .	Cemento	387.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño	216.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco	775.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco	931.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño	23.72	lt / saco
	Agregado Fino seco	85.11	Kg / saco
	Agregado Grueso seco	102.24	Kg / saco
Proporción en volumen de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
	Agregado fino seco	2.00	
	Agregado grueso seco	2.41	
	Agua de Diseño	23.7	lt / saco



*Freddy Williams Rosales Villarreal*  
FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
TEC. LABORATORISTA  
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
*Jose Luis Canari Ravichagua*  
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C-64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

CERTIFICACION : LAB/JONELTA- 310-2022  
SOLICITANTE: BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
PROYECTO : "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
UBICACIÓN: DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
TECNICO: FREDY WILLIAMS ROSALES VILLARREAL  
ING. RESP: JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
FECHA: HUAURA,09 DE NOVIEMBRE DEL 2022.

**CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO**

Cantera de donde se extraen los materiales : **AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO - CANTERA ACARAY (C.P. ACARAY - HUAURA - HUAURA - LIMA)**

Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	1.90	%
	Agregado Grueso	0.69	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino	790.00	Kg / m3
	Agregado Grueso	939.00	Kg / m3
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino	0.40	%
	Agregado Grueso	0.23	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	3.00	lt / m3
	Agregado Grueso	2.00	lt / m3
	Aporte Total	5.00	lt / m3
Agua Efectiva :	Agua Efectiva	211.00	lt / m3
Relación Agua / Cemento de Diseño :		0.56	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m3.	Cemento	387.00	Kg / m3
	Agua Efectiva	211.00	lt / m3
	Agregado Fino Húmedo	790.00	Kg / m3
	Agregado Grueso Húmedo	939.00	Kg / m3
Relación Agua / Cemento Efectiva :		0.55	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva	23.2	lt / saco
	Agregado fino húmedo	86.8	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	103.1	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
	Agregado fino húmedo	2.04	
	Agregado grueso húmedo	2.43	
	Agua Efectiva	23.2	lt / saco



FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
TEC. LABORATORISTA  
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064405

N° DE PROBETA		FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
		MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F <sub>c</sub>	%
P-1		12-11-22	19-11-22	7	DISÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	119.54	12,186	155	210	74



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. INGENIERÍA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
 Certificado : 1512-2022-LAB/MS-JONELTA

PROYECTO : "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
 Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 Rev. Por Ing°. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 Fecha Entrega : HUAURA, 19 DE NOVIEMBRE DEL 2022

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA

- 1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilindrico
- 2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021
- 3.0 RESULTADOS:

**SIN ADICIÓN DE PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO**

FECHA VACIADO: 12-11-22

**OBSERVACIONES :**

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

**4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)**

07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

**ELABORADO POR**

Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL

Cargo: Tecnico Laboratorio

Firma:



FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

Fecha: 19/11/2022

**APROBADO POR**

Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua

Cargo: Ing. Jefe Laboratorio

Firma:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
 JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 64792  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 664405

Fecha: 19/11/2022

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. INGENIERÍA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
 Certificado : 1592-2022-LAB/MS-JONELTA  
 Hecho por Tec.: FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 PROYECTO : "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
 Rev. Por Ing°. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 Fecha Entrega : HUAURA, 26 DE NOVIEMBRE DEL 2022  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA

- 1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilíndrico
- 2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021
- 3.0 RESULTADOS:



SIN ADICIÓN DE PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO



FECHA VACIADO: 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	26-11-22	14	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	147.78	15,064	192	210	91

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Tecnico Laboratorio	Cargo: Ing. Jefe Laboratorio
Firma: 	Firma: 
Fecha: 26/11/2022	Fecha: 26/11/2022

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS																					
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC																					
CONSULTORIA N° C-64792																					
R.U.C. 20600141865																					
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO</b>																					
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS</b>																					
MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22																					
SOLICITANTE:	BACH. INGENIERÍA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER GELSO																				
PROYECTO :	"PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"																				
UBICACIÓN :	DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA																				
Certificado :	1616-2022-LAB/MS-JONELTA																				
Hecho por Tec. :	FREDY W. ROSALES VILLARREAL																				
Rev. Por Ing° :	ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA																				
Fecha Entrega :	HUAURA, 03 DE DICIEMBRE DEL 2022																				
<p>1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilíndrico</p> <p>2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&amp;A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021</p> <p>3.0 RESULTADOS:</p>																					
SIN ADICIÓN DE PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO																					
FECHA VACIADO:	12-11-22																				
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION												
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%										
P-1	12-11-22	03-12-22	21	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	159.47	16,256	207	210	99										
OBSERVACIONES :																					
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07 dias ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 dias ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 dias ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 dias ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </tbody> </table>												4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)		07 dias ≤ a	70 % F'c	14 dias ≤ a	85 % F'c	21 dias ≤ a	92 % F'c	28 dias ≤ a	100 % F'c
4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)																					
07 dias ≤ a	70 % F'c																				
14 dias ≤ a	85 % F'c																				
21 dias ≤ a	92 % F'c																				
28 dias ≤ a	100 % F'c																				
ELABORADO POR						APROBADO POR															
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL						Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua															
Cargo: Técnico Laboratorio						Cargo: Ing. Jefe Laboratorio															
Firma:  FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO						Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 64792 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 064405															
Fecha: 03/12/2022						Fecha: 3/12/2022															



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**  
 MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

**SOLICITANTE:** BACH. INGENIERÍA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
**PROYECTO :** "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA

**Certificado :** 1634-2022-LAB/MS-JONELTA  
**Hecho por Tec. :** FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
**Rev. Por Ingº. :** ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
**Fecha Entrega :** HUAURA, 10 DE DICIEMBRE DEL 2022

**1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico  
**2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021  
**3.0 RESULTADOS:**



**SIN ADICIÓN DE PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO**

**FECHA VACIADO:** 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	10-12-22	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	177.12	18,055	230	210	109

**OBSERVACIONES :**  
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S A C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR 84702 INGENIERO CIVIL R.U.C. N° 084405
Fecha:	10/12/2022	Fecha:	10/12/2022



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
 Certificado : 1509-2022-LAB/MS-JONELTA  
 Hecho por Tec.: FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 PROYECTO : "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
 Rev. Por Ing°. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 Fecha Entrega : HUAURA, 19 DE NOVIEMBRE DEL 2022  
 UBICACIÓN : HUACHO - HUAURA - LIMA

- 1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilíndrico
- 2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021
- 3.0 RESULTADOS:



ADICIÓN AL 10% DE PARTICÚLAS DE CAUCHO RECICLADO

FECHA VACIADO: 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	19-11-22	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2 (MÁS 10% DE PARTICÚLAS)	10.00	78.5	50.91	5,190	66	210	31

OBSERVACIONES :  
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 84703 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 064405
Fecha:	19/11/2022	Fecha:	19/11/2022



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

**SOLICITANTE:** BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
**PROYECTO :** "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
**UBICACIÓN :** HUACHO - HUAURA - LIMA

**Certificado :** 1589-2022-LAB/MS-JONELTA  
**Hecho por Tec. :** FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
**Rev. Por Ing°:** ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
**Fecha Entrega :** HUAURA, 26 DE NOVIEMBRE DEL 2022

**1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilíndrico  
**2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021  
**3.0 RESULTADOS:**

**ADICIÓN AL 10% DE PARTICÚLAS DE CAUCHO RECICLADO**

**FECHA VAGIADO:** 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F <sub>c</sub>	%
P-1	12-11-22	26-11-22	14	DISEÑO F <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (MÁS 10% DE PARTICÚLAS)	10.00	78.5	65.96	6,724	86	210	41

**OBSERVACIONES :**  
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F <sub>c</sub>
14 dias ≤ a	85 % F <sub>c</sub>
21 dias ≤ a	92 % F <sub>c</sub>
28 dias ≤ a	100 % F <sub>c</sub>

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 <b>FREDY W. ROSALES VILLARREAL</b> TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. <b>JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA</b> REGISTRO DE CONSULTOR C 64792 INGENIERO CIVIL R.U.C. CIP N° 064405
Fecha:	25/11/2022	Fecha:	26/11/2022





**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

**SOLICITANTE:** BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
**Certificado :** 1613-2022-LAB/MS-JONELTA  
**PROYECTO :** "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
**Hecho por Tec. :** FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
**Rev. Por Ing.º :** ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
**Fecha Entrega :** HUAURA, 03 DE DICIEMBRE DEL 2022  
**UBICACIÓN :** HUACHO - HUAURA - LIMA

**1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilíndrico  
**2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021  
**3.0 RESULTADOS:**




**ADICIÓN AL 10% DE PARTICÚLAS DE CAUCHO RECICLADO**

**FECHA VACIADO:** 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	03-12-22	21	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2 (MÁS 10% DE PARTICÚLAS)	10.00	78.5	64.77	6.602	84	210	40

**OBSERVACIONES :**  
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL Cargo: Tecnico Laboratorio Firma: 	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Ing. Jefe Laboratorio Firma: 
 <b>FREDY W. ROSALES VILLARREAL</b> TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	<b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.</b> <b>JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA</b> REGISTRO DE CONSULTOR C. 64792 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 064405
Fecha: 03/12/2022	Fecha: 3/12/2022



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
 Certificado : 1831-2022-LAB/MS-JONELTA  
 PROYECTO : "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
 Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 Rev. Por Ing°. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 Fecha Entrega : HUAURA, 10 DE DICIEMBRE DEL 2022  
 UBICACIÓN : HUACHO - HUAURA - LIMA

- 1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilíndrico  
 2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021  
 3.0 RESULTADOS:

**ADICIÓN AL 10% DE PARTICÚLAS DE CAUCHO RECICLADO**

FECHA VACIADO: 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	10-12-22	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2 (MÁS 10% DE PARTICÚLAS)	10.00	78.5	64.51	6,576	84	210	40

OBSERVACIONES :  
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 04792 INGENIERO CIVIL R.U.C. CIP N° 064405
Fecha:	10/12/2022	Fecha:	10/12/2022



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

**SOLICITANTE:** BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
**PROYECTO:** "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
**UBICACIÓN:** HUACHO - HUAURA - LIMA

**Certificado:** 1510-2022-LAB/MS-JONELTA  
**Hecho por Tec.:** FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
**Rev. Por Ing.º:** ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
**Fecha Entrega:** HUAURA, 19 DE NOVIEMBRE DEL 2022

- 1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico
- 2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021
- 3.0 RESULTADOS:**



**ADICIÓN AL 15% DE PARTICÚLAS DE CAUCHO RECICLADO**

**FECHA VACIADO:** 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	19-11-22	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2 (MÁS 15% DE PARTICULAS)	10.00	78.5	38.45	3.919	50	210	24

**OBSERVACIONES:**  
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 64792 INGENIERO CIVIL REG. C.I.P.N. 064405
Fecha:	19/11/2022	Fecha:	19/11/2022



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

<b>SOLICITANTE:</b> BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  <b>PROYECTO :</b> "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  <b>UBICACIÓN :</b> HUACHO - HUAURA - LIMA	<b>Certificado :</b> 1590-2022-LAB/MS-JONELTA <b>Hecho por Tec. :</b> FREDY W. ROSALES VILLARREAL <b>Rev. Por Ing<sup>a</sup> :</b> ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA <b>Fecha Entrega :</b> HUAURA, 26 DE NOVIEMBRE DEL 2022
--	---

**1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico

**2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021

**3.0 RESULTADOS:**




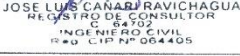
**ADICIÓN AL 15% DE PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO**

**FECHA VACIADO:** 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	26-11-22	14	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2 (MÁS 15% DE PARTÍCULAS)	10.00	78.5	43.51	4,435	56	210	27

**OBSERVACIONES :**  
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL Cargo: Tecnico Laboratorio Firma:   FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Ing. Jefe Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C-64792 INGENIERO CIVIL R.U.C. CIP N° 064405
Fecha: 26/11/2022	Fecha: 26/11/2022



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
 Certificado : 1614-2022-LAB/MS-JONELTA  
 PROYECTO : "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
 Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 Rev. Por Ingº. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 Fecha Entrega : HUAURA, 03 DE DICIEMBRE DEL 2022  
 UBICACIÓN : HUACHO - HUAURA - LIMA

- 1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilíndrico
- 2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
 Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021
- 3.0 RESULTADOS:



**ADICIÓN AL 15% DE PARTICÚLAS DE CAUCHO RECICLADO**

FECHA VACIADO: 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	03-12-22	21	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2 (MÁS 15% DE PARTICÚLAS)	10.00	78.5	47.12	4,803	61	210	29

OBSERVACIONES :  
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 días ≤ a	70 % F'c
14 días ≤ a	85 % F'c
21 días ≤ a	92 % F'c
28 días ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 8402 INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. Nº 054405
Fecha:	03/12/2022	Fecha:	3/12/2022

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura    Telefono 656-8935    Celular 996172418  
 Correo jl\_canari@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

<b>SOLICITANTE:</b> BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO <b>PROYECTO :</b> "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021" <b>UBICACIÓN :</b> HUACHO - HUAURA - LIMA	<b>Certificado :</b> 1632-2022-LAB/MS-JONELTA <b>Hecho por Tec.:</b> FREDY W. ROSALES VILLARREAL <b>Rev. Por Ingº.</b> : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA <b>Fecha Entrega :</b> HUAURA, 10 DE DICIEMBRE DEL 2022
--	--

- 1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico
- 2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021
- 3.0 RESULTADOS:**



**ADICIÓN AL 15% DE PARTICÚLAS DE CAUCHO RECICLADO**


**FECHA VACIADO:** 12-11-22

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	10-12-22	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2 (MÁS 15% DE PARTICÚLAS)	10.00	78.5	48.58	4.952	63	210	30


**OBSERVACIONES :**  
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Tecnico Laboratorio	Cargo: Ing. Jefe Laboratorio
Firma:  <b>FREDY W. ROSALES VILLARREAL</b> TEC. LABORATORISTA MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:  <b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.</b> <b>JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA</b> REGISTRO DE CONSULTOR C. 64702 INGENIERO CIVIL R.U.C. CIP N° 084405
Fecha: 10/12/2022	Fecha: 10/12/2022



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

---

**SOLICITANTE:** BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO

**PROYECTO :** "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"

**UBICACIÓN :** HUACHO - HUAURA - LIMA

**Certificado :** 1511-2022-LAB/MS-JONELTA

**Hecho por Tec. :** FREDY W. ROSALES VILLARREAL

**Rev. Por Ing\* :** ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA

**Fecha Entrega :** HUAURA, 19 DE NOVIEMBRE DEL 2022

---

**1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico

**2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021

**3.0 RESULTADOS:**

---

**ADICIÓN AL 20% DE PARTICÚLAS DE CAUCHO RECICLADO**

**FECHA VACIADO:** 12-11-22

---

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	12-11-22	19-11-22	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2 (MÁS 20% DE PARTICULAS)	10.00	78.5	17.85	1,820	23	210	11




---

**OBSERVACIONES :**  
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

**4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)**

07 días ≤ a	70 % F'c
14 días ≤ a	85 % F'c
21 días ≤ a	92 % F'c
28 días ≤ a	100 % F'c

---

ELABORADO POR	APROBADO POR
<b>Nombre:</b> FREDY W. ROSALES VILLARREAL <b>Cargo:</b> Tecnico Laboratorio <b>Firma:</b> 	<b>Nombre:</b> Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua <b>Cargo:</b> Ing. Jefe Laboratorio <b>Firma:</b> 
 <p>FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO</p>	<p>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.</p> <p>JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR N° 54702 INGENIERO CIVIL R.U.C. N° 064405</p>
<b>Fecha:</b> 19/11/2022	<b>Fecha:</b> 19/11/2022



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILINDRICOS**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
 Certificado : 1591-2022-LAB/MS-JONELTA  
 Hecho por Tec.: FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 PROYECTO : "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
 Rev. Por Ing<sup>o</sup>. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 Fecha Entrega : HUAURA, 26 DE NOVIEMBRE DEL 2022  
 UBICACIÓN : HUACHO - HUAURA - LIMA

- 1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilindrico
- 2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021
- 3.0 RESULTADOS:

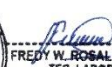

**ADICIÓN AL 20% DE PARTICÚLAS DE CAUCHO RECICLADO**

FECHA VACIADO: 12-11-22


N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	F'c	%
P-1	12-11-22	26-11-22	14	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (MÁS 20% DE PARTÍCULAS)	10.00	78.5	21.09	2,150	27	210	13

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C  JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 84502 INGENIERO CIVIL R.U.C. 2009094405
Fecha:	26/11/2022	Fecha:	26/11/2022



N° DE PROBETA		FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION												
P-1		MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%										
		12-11-22	03-12-22	21	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2 (MÁS 20% DE PARTICULAS)	10.00	78.5	21.47	2,189	28	210	13										
OBSERVACIONES :																						
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07 dias ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 dias ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 dias ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 dias ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </tbody> </table>													4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)		07 dias ≤ a	70 % F'c	14 dias ≤ a	85 % F'c	21 dias ≤ a	92 % F'c	28 dias ≤ a	100 % F'c
4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)																						
07 dias ≤ a	70 % F'c																					
14 dias ≤ a	85 % F'c																					
21 dias ≤ a	92 % F'c																					
28 dias ≤ a	100 % F'c																					
ELABORADO POR						APROBADO POR																
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL						Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua																
Cargo: Tecnico Laboratorio						Cargo: Ing. Jefe Laboratorio																
Firma:  FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO						Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 154702 INGENIERO CIVIL R.º U. CIP N° 064405																
Fecha: 03/12/2022						Fecha: 3/12/2022																

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura      Teléfono 656-8935      Celular 996172418  
Correo jl\_canari@hotmail.com

Nº DE PROBETA		FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION		
P-1		MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
		12-11-22	10-12-22	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (MÁS 20% DE PARTÍCULAS)	10.00	78.5	23.88	2,434	31	210	15
<i>(Rest of the table is crossed out)</i>												

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**  
MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. INGENIERIA CIVIL ESPINOZA RIVERA MILER CELSO  
 PROYECTO : "PRUEBA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN CON EL AGREGADO FINO DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE HUACHO - 2021"  
 UBICACIÓN : HUACHO - HUAURA - LIMA

Certificado : 1633-2022-LAB/MS-JONELTA  
 Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 Rev. Por Ingº. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 Fecha Entrega : HUAURA, 10 DE DICIEMBRE DEL 2022

- 1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico
- 2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000  
Certificado de Calibración MT - LF - 247 - 2021
- 3.0 RESULTADOS:**

ADICIÓN AL 20% DE PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO

FECHA VACIADO: 12-11-22

Nº DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		TENSION			
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%	
P-1	12-11-22	10-12-22	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> (MÁS 20% DE PARTÍCULAS)	10.00	78.5	23.88	2,434	31	210	15	
<i>(Rest of the table is crossed out)</i>												

OBSERVACIONES :  
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Tecnico Laboratorio	Cargo: Ing. Jefe Laboratorio

<p>Firma:</p>  <p>FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO</p> <p>Fecha: 10/12/2022</p> 	<p>Firma:</p>  <p>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 64792 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 064405</p> <p>Fecha: 10/12/2022</p>
--	--

## PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Selección de agregados



Fotografía 2. Peso del agregado grueso



Fotografía 3. Peso del agregado fino



Fotografía 4. Peso de polímeros de Caucho Reciclado



Fotografía 5. Mezcla de los agregados con el caucho reciclado



Fotografía 6. Ensayo en el Cono de Abrams



Fotografía 7. Medición del Slump



Fotografía 8. Llenado de las probetas



Fotografía 9. Llenado de testigos



Fotografía 10. Testigos para el ensayo a compresión



Fotografía 11. Ensayo de rotura a compresión



Fotografía 12. Rotura de los testigos

