



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado,  
Lima – 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Dionicio Cosme, Steven Carlos (orcid.org/0000-0002-7807-8145)

**ASESOR:**

Msc. Diaz Huiza, Luis Humberto (orcid.org/0000-0003-1304-5008)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

## Dedicatoria

En primer lugar, dedico esta investigación a nuestro padre celestial Dios, quien me ha permitido tener una formación para poder desarrollarme en el mundo profesional. A mi familia y en especial a mi madre por darme la fortaleza suficiente para poder continuar a pesar de las adversidades y por brindarme su apoyo para poder cumplir con mis metas.

### Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme y brindarme salud suficiente para poder culminar mis metas, también agradezco a todos los profesionales que me brindaron los conocimientos necesarios para poder formarme en especial Msc. Diaz Huiza Luis Humberto, a mi madre por ser un pilar en mi vida y a mi familia por ser mi soporte.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERENCIA.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>41</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Operalización.....	12
Tabla 2. Estudio a compresión.....	13
Tabla 3. Estudio a Flexión.....	13
Tabla 4. Peso unitario suelto del agregado fino.....	18
Tabla 5. Peso unitario compactado del agregado fino.....	19
Tabla 6. Peso específico y absorción del agregado fino.....	19
Tabla 7. Granulometría del agregado fino.....	20
Tabla 8. Curva granulométrica del agregado fino.....	21
Tabla 9. Peso unitario suelto del agregado grueso.....	21
Tabla 10. Peso compactado suelto del agregado grueso.....	22
Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	22
Tabla 12. Granulometría del agregado grueso.....	23
Tabla 13. Curva granulométrica del agregado grueso.....	23
Tabla 14. Asentamiento del concreto.....	24
Tabla 15. Diseño de mezcla del concreto patrón.....	25
Tabla 16. Volumen del concreto con caucho al 5%.....	25
Tabla 17. Volumen del concreto con caucho de 10%.....	26
Tabla 18. Volumen del concreto con caucho al 15%.....	26
Tabla 19. Resultados sobre la resistencia a flexion a los 7 días.....	27
Tabla 20. Resultados sobre la resistencia a flexión a los 14 días.....	27
Tabla 21. Resultados sobre la resistencia a flexión a los 28 días.....	28
Tabla 22. Resultados sobre la resistencia a compresión a 7 días.....	28
Tabla 23. Consecuencia sobre la resistencia a compresión a 14 días.....	29

Tabla 24. Fruto sobre la resistencia a compresión a 28 días.....29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vaciado de concreto.....	6
Figura 2. Bolsas de cemento Sol.....	6
Figura 3. Agua.....	7
Figura 4. Agregado grueso.....	7
Figura 5. Agregado fino.....	7
Figura 6. Caucho natural (Planta Hevea) .....	8
Figura 7. Caucho sintético.....	8
Figura 8. Caucho reciclado.....	9
Figura 9. Trabajabilidad del concreto (Slump).....	9

## RESUMEN

Esta investigación nace desde el problema general debido a la sobrepoblación de vehículos que generan cada día más llantas de desecho que directamente impacta en el medio ambiente, de esa forma el objetivo de este proyecto fue reutilizar el caucho triturado de llantas en desuso para fabricación de concreto generando el implemento de ellos como posible agregado.

Este estudio tiene como objetivo dar a conocer la influencia del caucho reciclado según los porcentajes propuesto 5%, 10% & 15% con respecto a la arena sustituido de manera parcial, utilizando como concreto de diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , se le realizan los ensayos del concreto en estado fresco: prueba de slump y en estado endurecido: compresión y flexión en periodos de maduración de 7 días, 14 días y 28 días.

Al culminar todos los ensayos ejecutados se obtuvieron resultados favorables: Asentamiento de concreto 5%,10% y 15% de 3,43", 3,15" y 2,91" y por consiguiente se muestran los resultados de compresión y flexión del hormigón con reemplazo parcial teniendo como porcentaje optimo el 5% con respuestas de 176,4  $\text{kg/cm}^2$  y 25 $\text{kg/cm}^2$  respetando los parámetros normados por el ACI.

Por último, los cambios en la composición del espécimen de estudio, cumple con los criterios respetando los estándares para todos los proyectos.

**Palabra clave:** Resistencia, caucho, reciclado, concreto, asentamiento.

## ABSTRACT

This research was born from the general problem due to the overpopulation of vehicles that generate every day more waste tires that directly impact on the environment, thus the objective of this project was to reuse the shredded rubber from disused tires for concrete manufacturing generating the implementation of them as possible aggregate.

The objective of this study is to show the influence of recycled rubber according to the proposed percentages 5%, 10% & 15% with respect to sand partially substituted, using as design concrete  $f_c=175\text{kg/cm}^2$ , concrete tests are performed in fresh state: slump test and in hardened state: compression and bending in maturity periods of 7 days, 14 days and 28 days.

At the end of all the tests carried out, favorable results were obtained: concrete slump 5%, 10% and 15% of 3.43", 3.15" and 2.91" and, consequently, the results of compression and flexion of concrete with partial replacement are shown, having 5% as the optimum percentage with responses of  $176.4\text{ kg/cm}^2$  and  $25\text{kg/cm}^2$ , respecting the parameters established by the ACI.

Finally, the changes in the composition of the study specimen meet the criteria respecting the standards for all projects.

**Keyword:** Strength, rubber, recycled, concrete, slump.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el transcurso del tiempo y la evolución de la tecnología en el mundo, el transporte vehicular ha generado fabricación masiva y excesiva de neumáticos a nivel mundial esto a su vez ha ocasionado toneladas de llantas en desuso que tardan muchos años en descomponerse y al tratar de eliminarlos de manera convencional daña al medio ambiente y afectan la salud pública.

Durante el paso de tiempo, varios países han sido conscientes de los efectos negativos que los seres humanos tienen en el medio ambiente. Debido a varias actividades realizadas por la humanidad ha desencadenado un efecto negativo en el medio ambiente provocando cambios climáticos para nuestro planeta (Abugattas y Carnero, 2020, p2).

En el Perú, se empezó a dar importancia hace un tiempo a este efecto negativo en la cual el Estado asumió un papel muy importante, donde se implementaron reglamentos de protección como legado para las futuras generaciones. (Grados, 2018, p.4). De esta manera, en el ámbito local se han implementado diferentes propuestas de reciclaje que ayudan a mitigar este efecto negativo, en la que se implementan estos desechos. Asimismo, en el campo de ingeniería y obras civiles se ha venido implementando el uso de material reciclado.

Este estudio busca reemplazar porcentajes de agregado fino con caucho reciclado para la fabricación del concreto patrón  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  esperando obtener mejora en las características mecánicas de ella.

### **Problema general**

¿Cómo influye el agregado fino de caucho reciclado en el comportamiento mecánico del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ?

### **Problemas específicos**

¿Cómo incide los porcentajes 5%,10% y 15% del agregado fino de caucho reciclado en el Slump del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ?

¿Cómo afecta los porcentajes 5%, 10% y 15% del agregado fino de caucho reciclado en la compresión del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ?

¿Cómo impacta los porcentajes 5%,10% y 15% del agregado fino de caucho reciclado en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ?

**El objetivo general de nuestra investigación fue:**

Determinar la influencia del agregado fino de caucho reciclado en el comportamiento mecánico del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

**Objetivos específicos:**

Hallar la incidencia del agregado fino de caucho reciclado 5%, 10% y 15% sobre el slump del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

Precisar cómo afecta los porcentajes 5%, 10% y 15% del agregado fino de caucho reciclado en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

Determinar el impacto de los porcentajes 5%, 10% y 15% del agregado fino de caucho reciclado en la resistencia a flexión del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

**La hipótesis general fue:**

El agregado fino con caucho reciclado influirá de manera positiva en el comportamiento mecánico del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

**Hipótesis específicas tenemos:**

El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15% incide de manera eficiente en el slump del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, afecta eficientemente aumentando la resistencia a compresión del concreto.

El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, impacta positivamente en la capacidad de resistir mayores esfuerzos de flexión.

**Justificación**

**La justificación teórica:** Con la finalidad de dar a conocer el uso de caucho reciclado y sensibilizar a los profesionales en obras civiles, este estudio muestra el uso y las propiedades que tiene caucho reciclado y también muestra como referencia ser un agregado alternativo.

**Justificación practica:** este estudio nos dará como resultado el diseño adecuado del concreto convencional  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo del agregado fino por caucho reciclado mostrando el mejoramiento de las propiedades mecánicas de ello.

**Justificación social:** el estudio demuestra que el caucho reciclado puede ser usado como agregado alternativo para la fabricación de concreto, mostrando a la sociedad nuevos métodos de fabricación de concreto.

**Justificación económica:** el estudio busca comprobar que la sustitución del agregado fino por caucho reciclado en el concreto convencional sea de bajo costo.

## II. MARCO TEORICO

### **Antecedentes internacionales:**

(Ruiz y Molano, 2018) En la tesis renombrada: “Caracterización del desempeño mecánico de un material compuesto por grano de caucho reciclado y un polímero aglutinante de poliuretano de acuerdo con las normas ntc 595 y ntc 943” tuvo como objetivo, mostrar el comportamiento mecánico de un material fabricado con caucho reciclado de acuerdo con las normas establecidas. Después de aplicar una metodología experimental, se llegó a la conclusión, según los análisis de módulo de elasticidad el mejor resultado fue para 50-50 seguido 60-40 y culmina 55-45 con valores 81.403MPa, 66.078MPa y 55.821 MPa. Si se requiere hacer estudios futuros es bueno trabajar con estos porcentajes por que cumplen con la rigidez y la elasticidad.

(Paredes, 2021) en la tesis: “Análisis de concreto adicionado con residuos de llanta de caucho para la elaboración de prefabricados para urbanismo” tuvo como objetivo determinar la viabilidad técnica del conglomerado cementero con reposición parcial de áridos finos, con restos de neumáticos de caucho para preparación de prefabricados en obra urbana y así minimizar el impacto ambiental. Después de aplicar una metodología experimental, se llegó a la Conclusión, que el caucho aumenta el nivel de asentamiento de los agregados debido a su falta de absorción, por otra parte, este material demuestra un mejor rendimiento, en compactación, mezcla y aumenta la fluidez del conglomerado, esto se obtiene elevando la relación agua – cemento lo que refleja un poca variación en la resistencia esto se demuestra en los ensayos.

(Brito, 2021) En la tesis titulada: “Uso de caucho de desecho en la elaboración de concreto hidráulico” tuvo como objetivo cambiar las propiedades mecánicas del hormigón hidráulico reemplazando parcialmente el agregado grueso (grava) con fragmentos de caucho de desecho amorfo. Después de aplicar una metodología experimental, se llegó a la conclusión, Reemplazar el agregado grueso con caucho de llantas en desuso reduce las propiedades mecánicas del concreto, sin embargo, la falla del material no es catastrófica.

### **Antecedentes nacionales:**

(Lima y Lima, 2020) El objetivo de este estudio fue determinar los efectos causados por añadir caucho reciclado al concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, sería una sugerencia para equipos de recubrimiento duro. Para métodos analíticos pruebas, desarrollo de muestras y tres estudios específicos donde se incluye partículas de caucho que varían en tamaño de 2.36mm a 4.75mm, el agregado fino fue reemplazado por un factor de 4%, 8%, 12% de la muestra. Las muestras de concreto confirmaron que la adición de caucho tuvo un efecto positivo en la trabajabilidad, seguidas de pruebas de compresión, y se encontró que la muestra con 4% de caucho agregado era la cantidad optima ya que el diseño  $f'c$  se cumplió después de 28 días. 115.5%. también se realizó una prueba de flexión el día 28 para verificar que la muestra de caucho 4% cumplía con el módulo de ruptura de 122.86% requerida para el pavimento, y finalmente se realizó una prueba de extracción para comparar con el concreto estándar, la cual dio un resultado más favorable.

(Chavarri y Falen, 2020) En este estudio, se probó el desempeño de 11 muestras de concreto con caucho reciclado de 20 y 25 mm reemplazando el 50% del agregado f. total en el concreto. El diseño híbrido contiene criterios de diseño híbrido para los parámetros de diseño del pavimento. Los resultados de las pruebas mostraron que el compuesto de caucho tenía hasta un 20% de compresión en las muestras. El módulo de ruptura más bajo de 36kg/cm<sup>2</sup> se logra con un reemplazo de hasta el 40%. El más optimizado se consigue reduciendo el coste de producción por metro cubico en un 2,9% y huella de co<sub>2</sub> en un 0,4%.

(Chinchano, 2020) Para desarrollar su investigación produjeron tres tipos de mezclas: la primera sin la adición de partículas de caucho, la segunda con el mismo volumen de caucho reemplazando el 10% del agregado fino, y la tercera mezcla de la misma forma, pero con un 20%. Tasa de reemplazo. Poseen propiedades mecánicas calificadas tales como: resistencia a la compresión, prueba de durabilidad para muestras de 3,7,14 y 28 días.

### Teoría relacionada al tema:

**Concreto:** Está conformado por un conjunto de agregados que son: agua, cemento, arena y roca que al unirlos forman un material de consistencia dura que se asemeja a la roca y se le puede dar la dimensión requerida a un área específica. De acuerdo a la reacción química producida por el cemento y el agua esto forma un conglomerado duro. También se le puede dar algún diseño específico para este cumpla diferentes tipos de resistencia en el concreto y esto a su vez incorporamos acero y elemento actúa de manera óptima para un elemento estructural. (Yirda, 2021, p.13).



Figura 1. Vaciado de concreto

**Cemento:** está conformado por pequeñas partículas de Clinker, producido por calcinación de materiales calcáreos y arcillosos convirtiéndose en un agregado de gran importancia para la fabricación del concreto” (Harmsen, 2019, p.11).



Figura 2. Bolsas de cemento Sol

**Recurso hídrico natural (Agua):** producido por los torrentes ocasionados por el medio natural que pasa por tipos de estados para poder fluir por los caudales como ríos, canales y llega hasta los mares, su uso es en múltiples actividades para el ser humano (Chinchano, 2020, p.45).



*Figura 3. Agua*

**El agregado grueso:** es de procedencia de las rocas formadas por el desgaste de la intemperie estos agregados son sujetados en el tamiz (Nº4) (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2019, p.12).



*Figura 4. Agregado grueso*

**El agregado fino:** es un material de procedencia natural o artificial, producido por el desgaste de rocas expuestas a la intemperie en un determinado lugar y se clasifica por el tamiz 9.5mm (3/8") (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2019, p.12).



*Figura 5. Agregado fino*

**El caucho natural:** son polímeros de procedencia natural formados por átomos de carbono e hidrogeno, la cual tiene una composición química orgánica. Se caracteriza por su fácil reacción química ligante que muestra múltiples productos (Criollo, 2018, p.5).

*Figura 6. Caucho natural (Planta Hevea)*



**El caucho sintético:** está conformado por polímeros, la cual tiene moléculas relativas muy bajas que forman gigantes moléculas de polímeros debido a reacciones químicas (Criollo, 2018, p.9).

*Figura 7. Caucho sintético*

**el caucho reciclado:** conocido como caucho reciclado, a la reutilización de neumáticos en desuso después de ser desechados y este a su vez pueden ser aprovechados en otras aplicaciones (Chavarri y Falen,2020, p.43).



*Figura 8. Caucho reciclado*

**Trabajabilidad:** es la condición del concreto, que permite la fácil manipulación cuando esta es puesta en obra (Paiva, 2019, p.5).



*Figura 9.* Trabajabilidad del concreto (Slump)

**Resistencia:** son los esfuerzos y cargas, a la cual está sometida el concreto frente a la compresión, tracción, esto debido a los ligantes, que son características de la pasta de cemento (Flores y Aguila, 2018, p.29).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Método:** El análisis es cuantitativo, debido a que la indagación es referenciada por la porción, por la cual su primordial medio es el cálculo y medición. A partir de épocas anteriores el procedimiento fue aplicada exitosamente en averiguaciones explicativas, experimentales, descriptivas y explicativas (Niño, 2011, p.29).

**Tipo de investigación:** Este tipo se aplica porque propone problemas específicos que necesitan ser desarrollados de inmediato, este tipo de indagación puede presentar nuevos hechos que si se hacen correctamente pueden ser útiles y predictivos para la teoría (Baena, 2017, p.17).

**Nivel:** Las investigaciones están en el nivel explicativo y tratan no solo de descubrir, de relacionar conceptos o fenómenos, sino que pretenden responder a las causas de hechos y fenómenos físicos o sociales y su interés se basa en que explican por qué ocurre el fenómeno y bajo qué condiciones o porque dos o más variables están correlacionadas (Hernández et al., 2014, p. 95).

**Diseño de investigación:** La investigación es experimental, investigación en la que se manipula deliberadamente una o más variables independientes posibles antecedentes para analizar sus efectos sobre la manipulación de una o más variables dependientes posible efectos bajo el control del investigador (Hernández, Fernández y batista, 2014, p. 129).

La delineación es cuasi - experimental, un estudio en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes, lo que es algo diferente de un experimento “puro” (Hernández et al., 2014, p.151).

Grupo experimental

Grupo control

X: Variable indep.

X': Tratamiento convencional

Y1, Y3: Pre test

GE (A): Y1-> X -> Y2

GC (A): Y3->X' ->Y4

### 3.2 Variables y Operacionalización

Variable: Propiedad que puede variar y cuyos cambios se pueden medir y observar. El término variables se refiere a personas u otros fenómenos, seres vivos, objetivos, eventos y que reciben calidez diferente en relación a la variable en cuestión (Hernández et al., 2014, p.105).

Primera variable: Caucho R. (independiente)

Definición conceptual: se le nombra caucho reciclado, al reutilizado de los neumáticos que cumplieron su historia eficaz, este elemento además de ser un residuo aprovechable es usado en infinidad de aplicaciones (Chavarri y Falen, 2020, p. 43).

Definición Operacional: se recicla llantas que se encuentran en desuso, para luego proceder con la obtención del caucho mediante el proceso de trituración.

Segunda variable: concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  (dependiente)

Definición conceptual: la resistencia mecánica del hormigón está determinada por su resistencia y determina las condiciones de carga bajo las cuales el hormigón tiene la mayor resistencia (Lozano, 2020, p.7).

Definición Operacional: Se diseña una muestra de concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  luego se realiza tres muestras con la sustitución del agregado fino por 5%, 10% y 15% de caucho reciclado.

### 3.2.1 Cuadro de variables

Tabla 1. *Matriz de Operalización*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Agregado fino de caucho Reciclado	“Se le nombra caucho reciclado, al reutilizado de los neumáticos que cumplieron su historia eficaz, este elemento además de ser un residuo aprovechable es usado en infinidad de aplicaciones” (Chávarri y Falen, 2020, p. 43).	se recicla llantas que se encuentran en desuso, para luego proceder con la obtención del caucho mediante el proceso de trituración.	Propiedades físicas	Tracción	Razón
				Abrasión	
				Compresión	
			Dosificación de caucho	Caucho 5%	
				Caucho 10%	
				Caucho 15%	
Impacto ambiental	Ventajas				
	Desventaja				
Comportamiento mecánico del concreto f'c 175kg/cm2	La resistencia mecánica del hormigón está determinada por su resistencia y determina las condiciones de carga bajo las cuales el hormigón tiene la mayor resistencia (Lozano, 2020, p.7).	Se diseña una muestra de concreto f'c=175kg/cm2 luego se realiza tres muestras con la sustitución del agregado fino por 5%, 10% y 15% de caucho reciclado. Finalmente evaluar sus propiedades.	Concreto fresco	Slump	
				Exudación	
			Concreto endurecido	Compresión	
				Flexión	
				Tracción	

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Población, muestra y muestreo

Población: Es la suma de todas las instancias o conjunto de elementos, ya sean eventos objetos o individuos, que han sido identificados en el dominio en estudio. (Sánchez, Reyes y Katia, 2018, p. 102). Tras este concepto, la presente encuesta define dos poblaciones, la primera población es compuesta 36 tubos cilíndricos y la segunda población es compuesta por 36 vigas, que servirán para analizar el  $f^c$ , hormigones piloto y el de estudio, para el análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para vereda sustituyendo el agregado fino parcialmente con caucho reciclado, Lima – 2022.

Muestra: hay un subconjunto de la población de estudio para el cual se recopilarán datos y el cual debe ser definido con anticipación y delimitado con precisión, estos también deben ser representativos de la población (Hernández et al., 2014, p.173). Asimismo, la proporción de la muestra se refiere al número de personas o cosas que lleva la muestra, que depende de la muestra (Sánchez et al., 2018, p.93). de tal manera se considera cuatro muestras para la población probetas (cilíndricas) y cuatro para población viguetas, mostrados en las siguientes tablas 01 y 02.

Tabla 2. *Estudio a compresión*

Ensayo de la compresión		N° de probetas según día			Total, de probetas
		Día 7	Día 14	Día 28	
Concreto patrón	NORMAL	3	3	3	36
Concreto con adición del caucho	5%	3	3	3	
	10%	3	3	3	
	15%	3	3	3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Estudio a Flexión*

Estudio a Flexión		N° de viguetas según día			Total, de viguetas
		Día 7	Día 14	Día 28	
Concreto patrón	Normal	3	3	3	36
Concreto con la adición	5%	3	3	3	
	10%	3	3	3	
	15%	3	3	3	

Fuente: Elaboración propia

## Muestreo

Se basan en los criterios del investigador y pueden no ser normativos y deliberados esto es de tipo no probabilístico (Sánchez et al., 2018, p. 94). De esta forma, el presente estudio es no probabilístico, debido a que el muestreo ha sido elegido bajo criterios de NTP. Para la elaboración del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

### 3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

El proceso de investigación de recopilar datos o información de la investigación utilizando herramientas y métodos específicos de recopilación de datos (Sánchez et al., 2018, p. 111). El método a utilizar en este estudio es observacional, porque sistematiza el comportamiento del hormigón con adición de caucho en cuanto a la selección de los áridos, composición de la mezcla, preparación y compactación del hormigón, presentado en las normas: ASTM C 136 (Análisis granulométrico de agregados), ASTM C29 (Análisis de peso unitario), ASTM C127 y C128 (Análisis de peso específico y absorción), ASTM C 143 (Ensayo de trabajabilidad), ASTM C39-07 (compresión), ASTM C 78 (flexión). Como instrumentos se usarán las guías de observación en campo que fueron elaborados con criterios de las normas.

#### **Validación de instrumento**

Estos procedimientos de validación pueden estar respaldados por métodos cualitativos o estadísticos valor de juicio, valor de contenido. Es un proceso de investigación que prueba la validez de herramientas, métodos. (Sánchez et al., 2018, p. 124).

Por lo cual, la validación de los instrumentos de esta investigación es realizado a través del juicio de expertos. A continuación, se presenta el listado de los expertos:

#### **La confiabilidad**

Es una aproximación de la precisión de los datos y métodos de investigación. Esto se puede ver entre la asociación con el error, porque cuanto menor es el error, mayor es la certeza. (Sánchez et al., 2018, p. 35). Para calcular la fiabilidad de nuestro instrumento de encuesta procederemos analizar los datos con el método de coeficiente de  $\alpha$  (Alpha de Cronbach) con apoyo del software SPSS.

### 3.5. Procedimientos

La fabricación de concreto con la sustitución del agregador granular por caucho se realizará secuencialmente:

#### Paso 01: Recolección de agregados

1. Se recauda llantas en desuso que se encuentran abandonadas en los distintos distritos de lima o se puede comprar el caucho granular previamente a una empresa.
2. Desde el depósito se traslada las llantas recicladas hacia la planta de trituración para realizar el proceso de trituración que consta de cortar en tiras las llantas y separar el caucho para luego llevar a la máquina de trituración.
3. Una vez triturado el caucho reciclado, se procede a seleccionar el tipo de caucho triturado según su forma, para nuestro caso seleccionamos el caucho de tipo grano los mismos que reemplazarán al agregado granular en un 5%, 10% y 15%.
4. Los áridos gruesos y finos son extraídos de la cantera trapiche, luego se realiza los ensayos granulométricos en el laboratorio.

#### Paso 02: Diseño del concreto $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup>

1. Una vez analizada los agregados, se ejecuta el diseño para la mezcla del concreto patrón bajo los lineamientos de la Norma ACI 211.
2. Utilizando la misma dosificación del concreto patrón se elabora las muestras, en los cuales se sustituye 5%, 10%, 15% del agregado por el material reciclado en reemplazo.

#### Paso 03: Preparación y control del concreto

1. Según la composición de mezcla estándar, primero pesamos el cemento, la piedra triturada, la arena, el agua y el caucho esto se ira pesando en una balanza preestablecida, luego procedemos a mezclar todos los ingredientes anteriores con una mezcladora durante algunos minutos hasta obtener una mezcla de manera homogénea.

2. Luego de obtener una mezcla de muestra homogénea, se realizó la prueba del cono de Abrams de acuerdo a las recomendaciones de la norma ASTM C143, que consiste en verter concreto en el cono, compactando en 3 capas, y por capa chusear 25 hasta enrasar el cono. Luego, el cono debe retirarse en no mas de un minuto para medir desde la parte superior del concreto hasta la parte inferior de la varilla.

3. Después de ver la trabajabilidad del concreto (slump), se procede a llenar los moldes cilíndricos, viguetas.

Paso 04: Transportar los testigos cilíndricos y viguetas

1. Al obtener el total de probetas y viguetas detalladas en las tablas 2, 3 y 4, se trasladaron al laboratorio de la empresa donde fueron curadas durante 7 días.

Paso 05: Ensayos de concreto endurecido

2. Los testigos se ensayarán a compresión, en un periodo de maduración los datos obtenidos se analizan para obtener el  $f'_c$  del concreto patrón.

3. Se ensayarán las muestras a flexión de las viguetas de acuerdo al periodo de maduración del concreto, los resultados recaudados determinan la resistencia máxima de cada ejemplar.

### 3.6. Análisis de datos

Proceso de extracción, distinción y resalto de elementos, fenómenos para que puedan ser considerados en orden uno por uno (Hernández et al., 2014, p. 270). Por lo tanto, los resultados obtenidos durante la prueba de investigación se procesan en Excel, de acuerdo con la especificación de calidad y diseño de concreto mencionados en el ACI 318-14 (cap.19) y el RNE. E.060 (Cap.05). Asimismo, los parámetros especificados en este párrafo son necesarios para la evaluación y aceptación del concreto.

Por otro lado, el análisis estadístico se realizará mediante la técnica del T Student, donde primero se calculará las medidas de resumen (media, desviación estándar), posteriormente se calculará el punto crítico de la curva de distribución normal y finalmente se realizará la prueba de hipótesis.

### 3.7. Aspectos éticos

Este estudio tiene como referencia citas en estilo ISO 690 & 690-2 emitido por la Universidad Cesar Vallejo y direccionado por un asesor institucional, en última instancia esta investigación es válida porque los resultados obtenidos fueron respetados e inalterados, y se siguieron los procedimientos experimentales de acuerdo con los criterios descritos en la técnica y el instrumento para la recaudación de datos que acompañan a este proyecto.

#### IV. RESULTADOS

##### 1. Propiedades físicas del agregado fino

###### 1.1 Peso unitario del agregado fino (ASTM C29):

Para peso unitario se realizaron 3 muestras y se obtuvieron resultados: el peso unitario suelto se determinó promediando las muestras y el resultado fue 1,579 g/cc, que se ve reflejado en la tabla 4, así mismo es similar al peso unitario compactado que fue de 1,831 g/cc que se muestra en la tabla 5.

Tabla 4. *Peso unitario suelto del agregado fino*

<b>MATERIAL : AGREGADO FINO CANTER : TRAPICHE</b>					
<b>MUESTRA N°</b>			<b>M - 1</b>	<b>M - 2</b>	<b>M - 3</b>
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6910	6914	6906
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4464	4468	4460
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.579	1.580	1.577
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>		<b>g/cc</b>	<b>1.579</b>		

Fuente: Elaborado por JCGL SAC

Tabla 5. *Peso unitario compactado del agregado fino*

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7622	7617
2	Peso del Molde	g	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5176	5171
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Mues	g/cc	1.831	1.829
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>		<b>g/cc</b>	<b>1.831</b>	

Fuente: Elaborado por JCGL SAC

## 1.2 Peso específico y absorción del agregado fino

Para hallar resultados se realizaron 2 muestras de acuerdo a la norma ASTM C128, para el agregado fino, las cuales fueron analizadas con un peso específico de 2,61 g/cc y una dosis de 1,4 % de absorción se reflejado en la tabla 6.

Tabla 6. *Peso específico y absorción del agregado fino*

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	756	758
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	296.11	296.11
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	459.89	461.89
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	294.77	294.45
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	196.11	196.11
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	98.661	98.34
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	504.0	504.0
<b>RESULTADOS</b>				
<b>PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))</b>		<b>g/cc</b>	<b>2.61</b>	<b>2.61</b>
<b>PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))</b>		<b>g/cc</b>	<b>2.65</b>	<b>2.65</b>
<b>PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])</b>		<b>g/cc</b>	<b>2.71</b>	<b>2.71</b>
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]</b>		<b>%</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>

Fuente: Elaborado por JCGL SAC

### 1.3 Análisis granulométrico del agregado fino

el análisis granulométrico se realizó en el laboratorio JC GEOTECNIA L. SAC, los componentes obtenidos procedían de la cantera trapiche, la distribución se realizó de acuerdo al tamaño de las partículas con respaldo de la norma ASTM C33. Para realizar la prueba, el peso húmedo inicial fue de 552g y el peso seco inicial fue 544,8g, de los resultados obtenidos se concluye que la malla que presentó mayor retención fue la número 30 con 123,9 g de muestra, tiene un contenido de humedad (%W) de 1,3% y un módulo de fineza (MF), se da sumando el porcentaje acumulado desde la malla número 4 hasta la malla número 100 todo este resultado se divide entre 100 dando como respuesta 2.96.

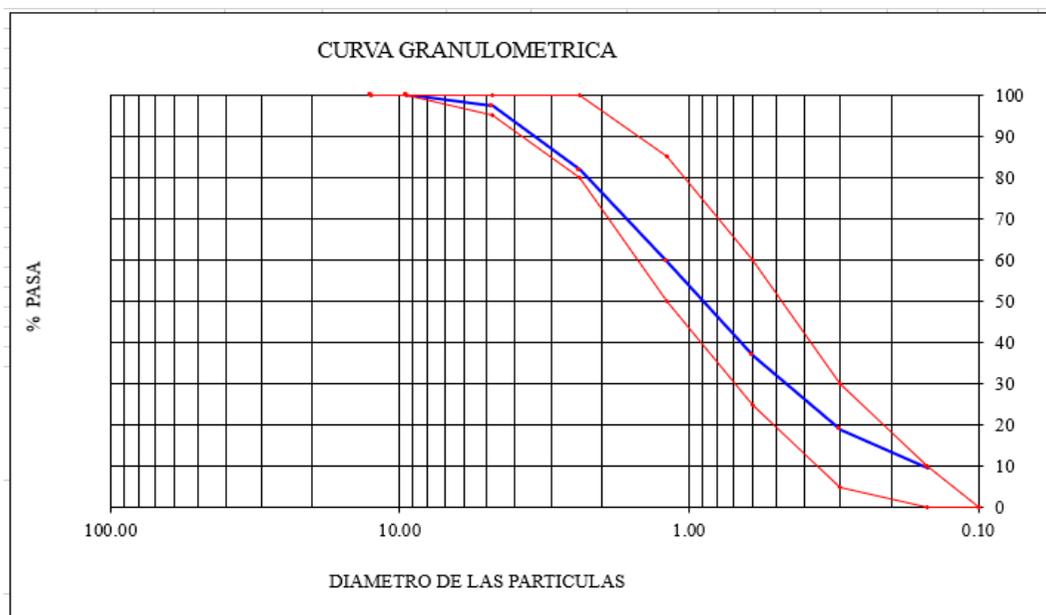
Tabla 7. Granulometría del agregado fino

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	14.9	2.7	2.7	97.3	95 - 100
Nº8	2.38	84.6	15.5	18.2	81.8	80 - 100
Nº 16	1.19	121.0	22.2	40.4	59.6	50 - 85
Nº 30	0.60	123.9	22.7	63.1	36.9	25 - 60
Nº 50	0.30	98.1	18.0	81.1	18.9	05 - 30
Nº 100	0.15	50.6	9.3	90.4	9.6	0 - 10
FONDO		51.7	9.5	99.9	0.10	

Fuente: Elaborado por JCGL SAC

De acuerdo a la tabla 7. En la cual muestra resultados del estudio en porcentajes del acumulado esta se encuentra dentro de la norma establecida por ASTM C33 para la cual es aceptable y aprobada.

Tabla 8. Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaborado por JCGL SA

## 2. Propiedades físicas del agregado grueso

### 2.1 Peso unitario del agregado grueso (ASTM C29)

Para el peso unitario se prepararon 3 muestras y se obtuvieron los resultados: se determinó el peso de la unidad suelta por el promedio de las muestras y el resultado fue de 1,547 g/cc, como se refleja en la tabla 9, así como el peso de la unidad comprimida, fue de 1,651 g/cc, fue similar la que se muestra en la tabla 10.

Tabla 9. Peso unitario suelto del agregado grueso

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	20311	20304	20315
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14130	14123	14134
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.547	1.546	1.547
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>		<b>g/cc</b>	<b>1.547</b>		

Fuente: Elaborado por JCGL SAC

Tabla 10. *Peso compactado suelto del agregado grueso*

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	21264	21261	21268
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	15083	15080	15087
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.651	1.651	1.652
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACT</b>		<b>g/cc</b>	<b>1.651</b>		

Fuente: Elaborada por JCGL SAC

## 2.2 Peso específico y absorción del agregado grueso:

Para hallar la absorción y el peso específico, se realizan 2 muestras tomando en cuenta ASTM C127, se realizó el estudio tomando 2 muestras del agregado grueso que al realizar el análisis nos dio como resultados que tiene un peso específico 2,68 g/cc y también tiene un 0,8% de absorción se puede ver sobre la tabla 11.

Tabla 11. *Peso específico y absorción del agregado grueso*

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	g	1269.0	1269.0	1269.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	g	2014	2014	2014.0
3	Peso muestra Seco	g	1998	1998	1998.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.70	2.70	2.70
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.68	2.68	<b>2.68</b>
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.74	2.74	2.74
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	0.80	0.80	<b>0.8</b>

Fuente: Elaborado por JCGL SAC

### 2.3 Análisis granulometría del agregado grueso

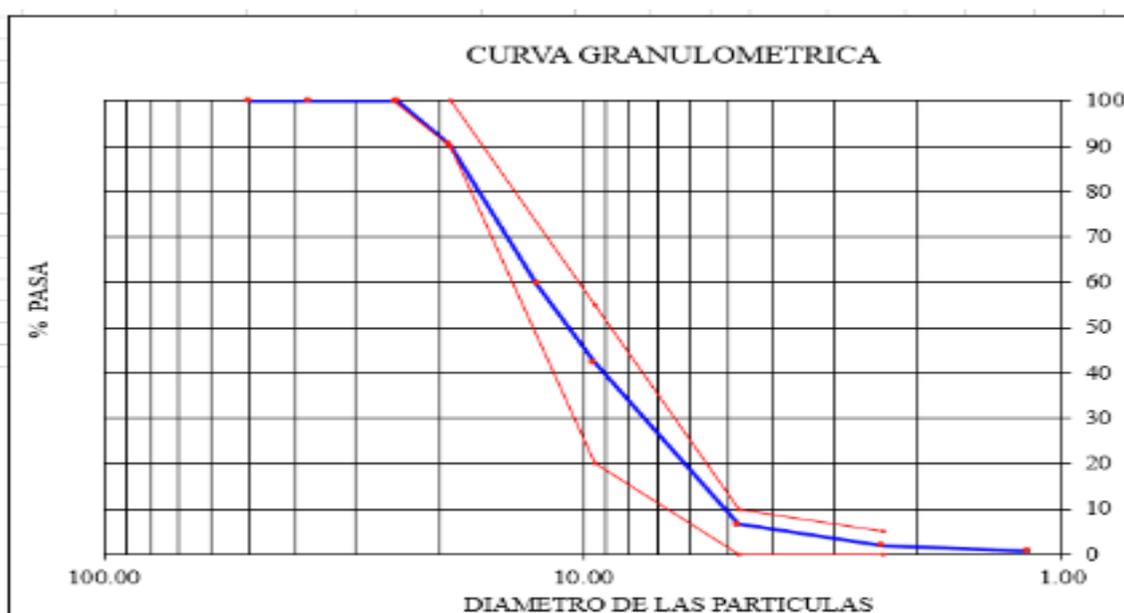
Se realizó en el laboratorio JC Geotecnia L. SAC, los componentes obtenidos procedían de la cantera Trapiche la distribución según el tamaño se realizó con apoyo de la norma ASTM C33. Para la prueba, el peso húmedo inicial fue de 1384,0g y el peso seco inicial fue de 1376,0g. de los resultados obtenidos se puede concluir que el tamiz de mayor retención es el numero 4 con una muestra de 493,1,9g, con un contenido de humedad (W%) de 0,6% y un módulo de fineza (MF), se da sumando el porcentaje acumulado en cada tamiz retenido y se divide entre 100 donde nos da como resultado 6,58.

Tabla 12. *Granulometría del agregado grueso*

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 67
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	132.1	9.6	9.6	90.4	90-100
1/2"	12.50	423.0	30.7	40.3	59.7	-
3/8"	9.53	237.3	17.2	57.6	42.4	20-55
Nº 4	4.76	493.1	35.8	93.4	6.6	0-10
Nº 8	2.38	64.2	4.7	98.1	1.9	0-5
Nº 16	1.18	15.9	1.2	99.2	0.8	
FONDO		10.4	0.8	100.0	0.0	

Fuente: Elaborado por JCGL SAC

Tabla 13. *Curva granulométrica del agregado grueso*



Fuente: Elaborado por JCGL SAC

En el gráfico, se puede ver que la curva granulométrica está dentro de los parámetros para nuestro material tamizado respetando el margen permitido.

### 3. Resultados de ensayo de slump

El slump se realiza cuando el concreto está en estado fresco, la cual se coloca en un molde por capas, por cada capa se chusea 25 veces hasta llegar al enrasar el molde se procede a sacar el molde, lo colocamos a un costado del concreto y ponemos la varilla lisa en la parte superior del molde, y procedemos a tomar las medidas del asentamiento esto se realiza antes de proceder a llenar nuestras probetas y vigas.

Tabla 14. *Asentamiento del concreto*

ARENA	CAUCHO RECICLADO	ASENTAMIENTO PROMEDIO	TRABAJABILIDAD	DISMINUCION DE TRABAJABILIDAD
100%	0%	3.86"	100%	0%
95%	5%	3.43"	89%	11%
90%	10%	3.15"	82%	18%
85%	15%	2.91"	75%	25%

Fuente: Elaborado por JCGL SAC

### 4. Diseño de mezcla

Se lleva a cabo el diseño de mezcla con los agregados estudiados en el laboratorio, se efectuó 4 diseños; muestra patrón  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  y los siguientes diseños de concreto son  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  con la sustitución material fino en un 5%, 10% & 15% respecto a la arena.

#### 4.1 Concreto patrón $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Tabla 15. *Diseño de mezcla del concreto patrón*

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>				
1	ASENTAMIENTO	4	pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4	pulg	
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.63		
4	AGUA	205		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.37		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>				
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	<b>293</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>6.9</b>
	Volumen absoluto del cemento	0.0940	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agua	0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire	0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
				0.319
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>			
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.3105	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3705	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>			<b>1.000</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>				
	CEMENTO	293	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA	205	Lt/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO	810	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO	993	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2302</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>				
	AGREGADO FINO HUMEDO	820.8	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	999.0	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>				
	AGREGADO FINO	0.100	Lts/m <sup>3</sup>	0.8
	AGREGADO GRUESO	0.200	Lts/m <sup>3</sup>	2.0
				2.8
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			<b>202.2</b>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>				
	CEMENTO	293	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA	202	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO	821	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO	999	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2315</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES 42.50 kg</b>				
	CEMENTO	42.50	Kg	
	AGUA	29.30	Lts	
	AGREGADO FINO	118.93	Kg	
	AGREGADO GRUESO	144.74	Kg	
	<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>			
	<b>C</b>	1.0		
	<b>A.F</b>	2.80		
	<b>A.G</b>	3.41		
	<b>H2o</b>	0.7		

Fuente: elaborado por JCGL. SAC

Se muestra los resultados del diseño para nuestro concreto patrón.

4.2 Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  sustituyendo el árido fino con caucho a un 5% con respecto a la arena

Tabla 16. *Volumen del concreto con caucho al 5%*

Cantidad de material m3	
Cemento	293 kg/m3
Agua	202 Lts/m3
Arena	779.95 kg/m3
Piedra	999 kg/m3
Caucho reciclado con respecto a la arena	41.05 kg/m3
Peso total	2315 kg/m3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 muestra el volumen de diseño  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  del concreto y el 5% de material reciclado que contiene en relación al peso de la arena.

4.3 Concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  reemplazando el árido fino con caucho a un 10% de acuerdo al paso de la arena.

Tabla 17. *Volumen del concreto con caucho de 10%*

<b>Cantidad de material m3</b>	
Cemento	293 kg/m3
Agua	202 Lts/m3
Arena	738.9 kg/m3
Piedra	999 kg/m3
Caucho reciclado con respecto a la arena	82.1 kg/m3
Peso total	2315 kg/m3

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra los valores del volumen calculado. Para el hormigón  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir el 10% de la arena que contiene.

4.4 Concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  reemplazando el material fino con caucho al 15 % con relación a la arena.

Tabla 18. *Volumen del concreto con caucho al 15%*

<b>Cantidad de material m3</b>	
Cemento	293 kg/m3
Agua	202 Lts/m3
Arena	697.85 kg/m3
Piedra	999 kg/m3
Caucho reciclado con respecto a la arena	123.15 kg/m3
Peso total	2315 kg/m3

Fuente: Elaboración propia

En dicha tabla refleja los datos de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  cambiando la arena x caucho en un 15%.

## 5. Resistencia a flexión del concreto ASTM C78

5.1. Resistencia a flexión en un periodo de 7 días.

Se realizo la rotura a los 7 días, para las tres muestras de concreto. Con la sustitución de diferentes porcentajes 5%, 10% & 15% de caucho en relación a la arena y también al concreto patrón.

Tabla 19. Resultados sobre la resistencia a flexion a los 7 dias.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO KG/CM2
PATRON	04/10/2022	11/10/2022	7	2	45	14.8	15.4
PATRON	05/10/2022	11/10/2022	7	2	45	15.5	
PATRON	06/10/2022	11/10/2022	7	2	45	16.0	
CAUCHO 5.0%	07/10/2022	11/10/2022	7	2	45	16.7	16.4
CAUCHO 5.0%	08/10/2022	11/10/2022	7	2	45	16.4	
CAUCHO 5.0%	09/10/2022	11/10/2022	7	2	45	16.1	
CAUCHO 10%	10/10/2022	11/10/2022	7	2	45	14.5	14.5
CAUCHO 10%	11/10/2022	11/10/2022	7	2	45	14.9	
CAUCHO 10%	12/10/2022	11/10/2022	7	2	45	14.1	
CAUCHO 15%	13/10/2022	11/10/2022	7	2	45	13.1	13.4
CAUCHO 15%	14/10/2022	11/10/2022	7	2	45	13.3	
CAUCHO 15%	15/10/2022	11/10/2022	7	2	45	13.9	

Fuentes: Elaboración propia

### 5.2 Resistencia a flexión en un periodo de 14 días

Se ejecuto la rotura a los 14 días para las siguientes tres muestras con el reemplazo de caucho 5%, 10% & 15% respecto a la arena y de la misma forma también el concreto patrón.

Tabla 20. Resultados sobre la resistencia a flexión a los 14 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO KG/CM2
PATRON	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	17.9	17.5
PATRON	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	17.5	
PATRON	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	17.2	
CAUCHO 5.0%	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	20.5	20.4
CAUCHO 5.0%	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	20.1	
CAUCHO 5.0%	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	20.4	
CAUCHO 10%	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	18.9	19.4
CAUCHO 10%	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	19.3	
CAUCHO 10%	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	19.9	
CAUCHO 15%	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	18.0	18.0
CAUCHO 15%	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	18.3	
CAUCHO 15%	04/10/2022	18/10/2022	14	2	45	17.9	

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Resistencia a flexión en un periodo de 28 días

Se culmino con la rotura a los 28 días del hormigón patrón y de las tres últimas muestras con el reemplazo de caucho en diferentes dosificaciones 5%,10% & 15% de acuerdo al peso de la arena.

Tabla 21. Resultados sobre la resistencia a flexión a los 28 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO KG/CM2
PATRON	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	22.0	21.9
PATRON	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.7	
PATRON	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.9	
CAUCHO 5.0%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	25.2	25.0
CAUCHO 5.0%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	24.9	
CAUCHO 5.0%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	24.8	
CAUCHO 10%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	23.1	22.8
CAUCHO 10%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	23.6	
CAUCHO 10%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	23.3	
CAUCHO 15%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.1	21.2
CAUCHO 15%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.5	
CAUCHO 15%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.2	

Fuente: Elaboración propia

## 6. Resistencia a la compresión del concreto ASTM C39

### 6.1. Resistencia a compresión a una edad de 7 días

Se efectuó con la rotura de los testigos a los 7 días después de 3 muestras del concreto estándar y tres muestras suplantando diferentes porcentajes 5%, 10% & 15% respectivamente en base a la arena.

Tabla 22. Resultados sobre la resistencia a compresión a 7 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	%f'c	PROMEDIO KG7CM2
PATRON	04/10/22	11/10/22	7	10430.0	78.5	132.8	75.9	131.7
PATRON	04/10/22	11/10/22	7	10310.0	78.5	131.3	75.0	
PATRON	04/10/22	11/10/22	7	10290.0	78.5	131.0	74.9	
CAUCHO 5.0%	04/10/22	11/10/22	7	10840.0	78.5	138.0	78.9	135.0
CAUCHO 5.0%	04/10/22	11/10/22	7	10760.0	78.5	137.0	78.3	
CAUCHO 5.0%	04/10/22	11/10/22	7	10210.0	78.5	130.0	74.3	
CAUCHO 10%	04/10/22	11/10/22	7	9880.0	78.5	125.8	71.9	124.4
CAUCHO 10%	04/10/22	11/10/22	7	9690.0	78.5	123.4	70.5	
CAUCHO 10%	04/10/22	11/10/22	7	9730.0	78.5	123.9	70.8	
CAUCHO 15%	04/10/22	11/10/22	7	9080.0	78.5	115.6	66.1	113.8
CAUCHO 15%	04/10/22	11/10/22	7	8970.0	78.5	114.2	65.3	
CAUCHO 15%	04/10/22	11/10/22	7	8770.0	78.5	111.7	63.8	

Fuente: Elaboración propia

### 6.2 Resistencia a la compresión a una edad de 14 días

La ruptura de probeta se determinó después de 14 días mediante tres muestras de concreto estándar y tres muestras la cual fueron suplidos en varios porcentajes de 5%, 10% & 15% por caucho en referencia de la arena.

Tabla 23. Consecuencia sobre la resistencia a compresión a 14 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	%f <sub>c</sub>	PROMEDIO KG/CM <sup>2</sup>
PATRON	04/10/22	18/10/22	14	11390.0	78.5	145.0	82.9	143.4
PATRON	04/10/22	18/10/22	14	11180.0	78.5	142.3	81.3	
PATRON	04/10/22	18/10/22	14	11210.0	78.5	142.7	81.6	
CAUCHO 5.0%	04/10/22	18/10/22	14	11820.0	78.5	150.5	86.0	149.3
CAUCHO 5.0%	04/10/22	18/10/22	14	11760.0	78.5	149.7	85.6	
CAUCHO 5.0%	04/10/22	18/10/22	14	11590.0	78.5	147.6	84.3	
CAUCHO 10%	04/10/22	18/10/22	14	10540.0	78.5	134.2	76.7	134.6
CAUCHO 10%	04/10/22	18/10/22	14	10680.0	78.5	136.0	77.7	
CAUCHO 10%	04/10/22	18/10/22	14	10500.0	78.5	133.7	76.4	
CAUCHO 15%	04/10/22	18/10/22	14	9990.0	78.5	127.2	72.7	125.9
CAUCHO 15%	04/10/22	18/10/22	14	9870.0	78.5	125.7	71.8	
CAUCHO 15%	04/10/22	18/10/22	14	9800.0	78.5	124.8	71.3	

Fuente: Elaboración propia

### 6.3 Resistencia a compresión a una edad de 28 días

Se desempeño la ruptura de los testigos a los 28 días mediante tres muestras de concreto y tres muestras que contienen caucho en diferentes proporciones de 5%, 10% & 15% en relación al peso de la arena.

Tabla 24. Fruto sobre la resistencia a compresión a 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>	PROMEDIO KG/CM <sup>2</sup>
PATRON	04/10/22	01/11/22	28	78.5	174.6	99.7	176.1
PATRON	04/10/22	01/11/22	28	78.5	176.9	101.1	
PATRON	04/10/22	01/11/22	28	78.5	177.0	101.1	
CAUCHO 5.0%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	181.4	103.7	182.3
CAUCHO 5.0%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	182.2	104.1	
CAUCHO 5.0%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	183.3	104.8	
CAUCHO 10%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	158.5	90.6	162.3
CAUCHO 10%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	163.7	93.6	
CAUCHO 10%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	164.8	94.1	
CAUCHO 15%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	153.0	87.5	154.4
CAUCHO 15%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	154.6	88.3	
CAUCHO 15%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	155.5	88.8	

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo con nuestros resultados obtenidos podemos decir que el caucho reciclado muestra influencias positivas en algunos porcentajes respecto a las propiedades mecánicas del concreto y esto se ve reflejado en nuestra investigación con el uso de caucho para un concreto con  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ . Dichos resultados tienen relación con lo que afirma Lima y Lima (2020), que la cantidad de caucho agregado al concreto no lo perjudica sus propiedades, en viceversa cuando se aumentó el material reciclado reduce la aparición de fisuras en el concreto de  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Con respecto a nuestros resultados de Slump del hormigón con el reemplazo de la arena por caucho 5%, 10% & 15% muestra pérdida de trabajabilidad en comparación al patrón. De la misma manera Farfán (2018), no demuestra mediante sus ensayos asentamiento en la cual a implementado caucho reciclado en diferentes porcentajes que la trabajabilidad del concreto aumenta de acuerdo con la incorporación del material reciclado.

Por otro lado, en ambos resultados no concuerda sobre la trabajabilidad del concreto esto se ve reflejado en un gráfico.

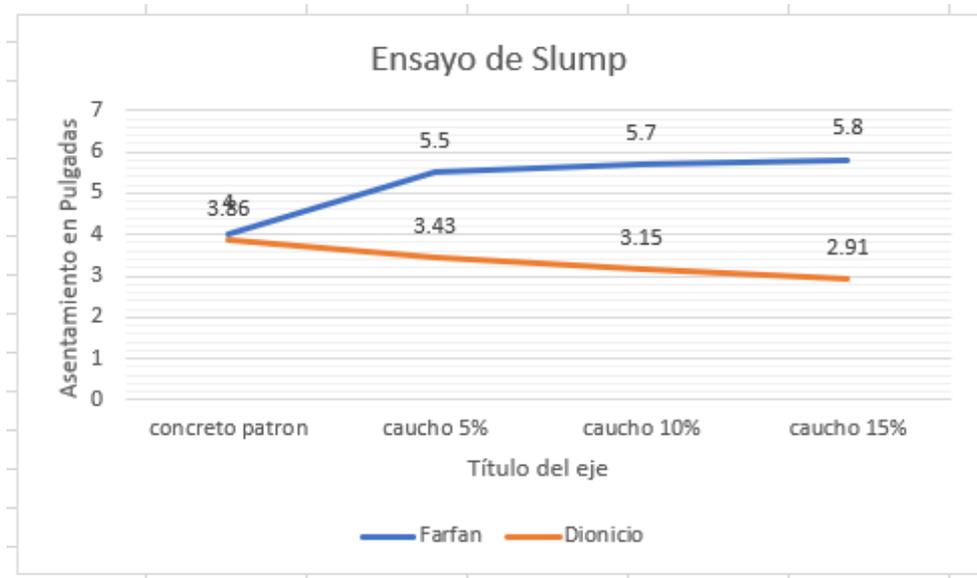


Figura 10. Comparación de slump

Para los resultados de nuestra prueba a compresión, se monstro que es óptimo sustituir 5% de caucho en el concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  porque cumple con los parámetros establecidos para su resistencia llegando a obtener  $182,3\text{kg/cm}^2$ . Así mismo Silvestre

(2019), en su investigación en cuanto a la resistencia a compresión, no se observó reducción de % en sus probetas de diseño, por lo contrario, todo están por encima de los 21Mpa lo cual es muy bueno llegando hasta 23,1 Mpa en su diseño de concreto. Así mismo podemos decir que el concreto con caucho al 5% es el óptimo ya que sus resultados son beneficiosos para nuestro diseño dándonos como respuesta  $f^c = 176,4$  kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, para canales y Racacha (2019), no hace una mención según sus estudios, mediante aumenta la dosificación de caucho reduce la resistencia del hormigón y esto influye de manera negativa.

Según Castillo (2019), en sus estudios han venido resultados muy favorables en los ensayos de flexión, originales del concreto estándar, el promedio es 52,2 kg/cm<sup>2</sup> en el reemplazo 5% con gránulos de caucho 54,08kg/cm<sup>2</sup>, del mismo modo en nuestros resultados de nuestra investigación con respecto a flexión de acuerdo a nuestro concreto patrón tenemos un 21,9kg/cm<sup>2</sup> y al sustituir 5% de caucho sobre el agregado del concreto obtenemos 25kg/cm<sup>2</sup>, esto nos demuestra que nuestro concreto obtiene resultados positivos ganando mayor resistencia en sus propiedades.

## VI. CONCLUSIONES

Según nuestros estudios realizados podemos concluir que el agregado de caucho reciclado si muestra influencias positivas sobre nuestro concreto patrón 175kg/cm<sup>2</sup> en porcentajes bajos a 5% en la agregación de dicho material reciclado si el porcentaje es alto o mayo 10% se va viendo perdida de resistencia en las propiedades del concreto

Con respecto a slump de según los resultados de laboratorio no se muestra perdida de trabajabilidad, la muestra patrón tiene un asentamiento 3,84”, seguido por la mezcla con 5% de caucho muestra 3,43”, 10% de caucho con 3,15” y el 15% de caucho con 2,91”

Por consiguiente, el caucho reciclado afecta la resistencia a la compresión del hormigón según nuestro concreto patrón 175kg/cm<sup>2</sup>, al sustituir el 5% de caucho por el árido fino el concreto gana resistencia llegando a 176,4kg/cm<sup>2</sup>, pero al sustituir 10% y 15% esto bajan 162,3kg/cm<sup>2</sup> y 154,4kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente, con respecto a la resistencia a flexión de acuerdo al concreto patrón 175kg/cm<sup>2</sup> tiene un módulo de rotura 21,9 kg/cm<sup>2</sup> promedio, seguido por los diseños con reemplazo de caucho reciclado con 5% tiene un módulo de rotura de 25kg/cm<sup>2</sup>, al 10% tiene 22,8 y con 15% muestra 21,2kg/cm<sup>2</sup>.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Para futuros ensayos se recomienda no utilizar más de 10% de caucho en la fabricación de concreto porque se muestra que tienes resultados desfavorables.

Del mismo modo en caso se realicen la implementación de caucho en grandes porcentajes mayores al 15% se recomienda usar aditivos adherentes y plastificantes para conseguir mayor resistencia en las propiedades de concreto.

De igual forma se recomienda tener en cuenta los slump no mayores a 4" con el uso de caucho utilizado para asegurar la trabajabilidad del concreto.

En cuanto a las propiedades mecánicas del concreto con reemplazo de sus agregados con caucho se determinó como porcentaje optimo o adecuado 5% de caucho ya que muestra resultados positivos en sus ensayos normados.

## REFERENCIAS

ABANTO, Cesar y TANTALEAN, Euler. Efecto de la incorporación de caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido. Tesis (Título Ingeniero). Lima: Universidad Cesar Vallejo de Perú, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 101pp.

AMBROSIO, Abel. Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto sustituyendo parcialmente el confitillo por caucho reciclado en un 5% y 10%. Tesis (Título Ingeniero). Chimbote: Universidad San Pedro. Facultad de Ingeniería, 2019. 127pp.

CABANILLAS, Emma. COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO HIDRÁULICO ADICIONADO CON CAUCHO RECICLADO. Tesis (Título Ingeniero). Cajamarca: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. Facultad de ingeniería, 2017. 189pp.

CACERES, Moroni y MAMANI, Alex. PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE CAUCHO RECICLADO. Tesis (Título Ingeniero). Arequipa: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA. Facultad de Ingeniería Civil, 2021. 182pp.

CANALES, New y RACACHA, Cesar. Diseño de concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  utilizando en concreto reciclado y el caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales, Lima 2019. Tesis (Título Ingeniero). Lima: Universidad Cesar Vallejo de Perú, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019. 138pp.

CASAS, Jorge. Estudio Comparativo Del Comportamiento Mecánico y Características Físicas En El Concreto Adicionado Con Grano De Caucho Reciclado (GCR) Y Polietileno Tereftalato (PET) Como Reemplazo Del Agregado Fino Para La Fabricación De Unidades De Mampostería Para Pavimentos. Tesis (Título Ingeniero). Bogotá: Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería, 2018. 218pp.

CASTILLO, José. Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de caucho reciclado en la Avenida Metropolitana, Comas 2019. Tesis (Título Ingeniero). Lima: Universidad Cesar Vallejo de Perú, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019. 92pp.

CASTRO, Diana. COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS CON MATERIAL RECICLADO: POLVO DE CAUCHO Y

VIDRIO SÓDICO CÁLCICO. Tesis (Título Ingeniero). Pimentel: Universidad Señor de Sipán de Perú, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2019. 290pp.

CHAVARRI, Carlos y RUBIO, Jeremías. Efecto del caucho reciclado en la resistencia a compresión en adoquines de concreto diseñados para pavimentos articulados. Tesis (Título Ingeniero). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo de Perú, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 102pp.

CHÁVARRI, Luis y FALEN, Jorge. Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima. Tesis (Título Ingeniero). Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS de Perú. Facultad de Ingeniería, 2020. 160pp.

CHINCHANO, Erikson. ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA RESISTENCIA MECANICA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ADICIONADO CON RESIDUOS DE LLANTAS DE CAUCHO, HUANUCO 2019. Tesis (Título Ingeniero). Huánuco: Universidad de Huánuco de Perú. Facultad de Ingeniería, 2020. 139pp.

CONDORI, Kristel. Diseño del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021. Tesis (Título de Ingeniero). Lima: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Facultad de ingeniería y arquitectura, 2021. 161pp.

CONTRERAS, Rodrigo. INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y PORCENTAJE DE CAUCHO RECICLADO EN UN CONCRETO ESTRUCTURAL SOBRE SU COMPRESIÓN, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y DEFORMACIÓN, TRUJILLO – 2018. Tesis (Título Ingeniero). Trujillo: Universidad Privada del Norte. Facultad de ingeniería, 2018. 132pp.

FLORES, Klisman. EL USO DEL CAUCHO RECICLADO Y SU INFLUENCIA EN LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO – MECÁNICO DEL CONCRETO PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES. Tesis (Título Ingeniero). Lima: Universidad Privada del Norte. Facultad de ingeniería, 2020. 143pp.

FLORES, Juan Carlos y ÁGUILA, Willian. Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería

confinada, Lima 2018. Tesis (Titulo Ingeniero). Lima: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Facultad de ingeniería y arquitectura, 2018. 160pp.

GARCÍA, Marco Antonio. INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO EN 5%, 10% y 15% EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO PARA LA UTILIZACIÓN EN OBRAS DE INGENIERÍA, LIMA 2020. Tesis (Titulo Ingeniero). Lima: Universidad Privada del Norte. Facultad de ingeniería, 2020. 235pp.

LEDEZMA, Felipe y YAURI, Wilder. DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PARA ELABORACIÓN DE ADOQUINES CON MATERIAL RECICLADO DE NEUMÁTICOS EN LA PROVINCIA DE HUANCVELICA. Tesis (Titulo Ingeniero). Lircay – Huancavelica: UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA. Facultad de ingeniería, 2018. 112pp.

LIMA, Luis y LIMA, Yony. Adición de caucho reciclado al concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño de pavimento rígido en la Avenida Llanos, Ate 2020. Tesis (Titulo Ingeniero). Lima: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Facultad de ingeniería y arquitectura, 2020. 321pp.

MARÍN, Cesar. EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL ADOQUÍN 6 TIPO II, REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO POR CAUCHO RECICLADO, CUSCO 2019. Tesis (Titulo Ingeniero). Cusco: Universidad Andina del Cusco. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019. 150pp.

MARÍN, Edward. INFLUENCIA DE LA RELACIÓN AGUA-CEMENTO Y CONTENIDO DE CAUCHO RECICLADO SOBRE LA TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UN CONCRETO ESTRUCTURAL A BASE DE CEMENTO PORTLAND TIPO I. Tesis (Titulo Ingeniero). Trujillo: Universidad Privada del Norte. Facultad de ingeniería, 2019. 40pp.

NIEVES, César. Influencia de partículas de caucho reciclado en las propiedades mecánicas del concreto endurecido Lima 2018. Tesis (Titulo Ingeniero). Lima: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Facultad de ingeniería y arquitectura, 2018. 181pp.

ORELLANA, Anthony. Cubiertas de planchas lisas de hormigón ultraliviano impermeabilizadas con caucho reciclado para viviendas sociales básicas. Tesis (Titulo

Ingeniero). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Ingeniería, 2020. 127pp.

PAIVA, Ginna. Diseño de bloques de concreto utilizando el Caucho Sintético en muros de albañilería no portantes en el Distrito de Chulucanas – 2019. Tesis (Titulo Ingeniero). Lima: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Facultad de ingeniería y arquitectura, 2019. 72pp.

PAREDES, Laura. ANALISIS DE CONCRETO ADICIONADO CON RESIDUOS DE LLANTA DE CAUCHO PARA LA ELABORACIÓN DE PREFABRICADOS PARA URBANISMO. Tesis (Titulo Ingeniero). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería, 2021. 88pp.

PÉREZ, Juan Carlos y ARRIETA, Yeison. ESTUDIO PARA CARACTERIZAR UNA MEZCLA DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO EN UN 5% EN PESO COMPARADO CON UNA MEZCLA DE CONCRETO TRADICIONAL DE 3500 PSI. Tesis (Titulo Ingeniero). Bogotá: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Facultad de Ingeniería, 2017. 81pp.

QUISPE, Yaneth Y MAYHUIRE, Huber. Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018. Tesis (Titulo Ingeniero). Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes. Facultad de Ingeniería, 2019. 225pp.

RODRÍGUEZ, Israel. Utilización de residuos para reducir el consumo de recursos naturales en la producción de mezclas bituminosas. Tesis (Doctorado). Santander: UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. Facultad de Ingeniería, 2019. 209pp.

RODRIGUEZ, Kevin. Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el Diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Moyobamba 2021. Tesis (Título ingeniero). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería y arquitectura, 2021. 137pp.

ROMAYNA, Garem y HUAMAN, Zadith. Revisión del análisis y comportamiento del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> al incorporar fibra de caucho. Tesis (Título Ingeniero). Lima: Universidad Peruana Unión. Facultad de ingeniería y arquitectura, 2020. 155pp.

RUIZ, Cristian y MOLANO, Juan. CARACTERIZACIÓN DEL DESEMPEÑO MECÁNICO DE UN MATERIAL COMPUESTO POR GRANO DE CAUCHO

RECICLADO Y UN POLÍMERO AGLUTINANTE DE POLIURETANO DE ACUERDO CON LAS NORMAS NTC 595 Y NTC 943. Tesis (Título Ingeniero). Bogotá: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. FACULTAD TECNOLÓGICA, 2018. 84pp.

SILVA, Jorge Luis. PLACA PLANA DE CONCRETO LIGERO IMPERMEABILIZADA CON CAUCHO RECICLADO PARA CUBIERTAS DE VIVIENDA SOCIAL. Tesis (Título Ingeniero). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Ingeniería, 2020. 97pp.

SILVESTRE, Adán. ANALISIS DEL CONCRETO CON CAUCHO COMO ADITIVO PARA ALIGERAR ELEMENTOS ESTRUCTURALES. Tesis (Título Ingeniero). Pereira: Universidad Libre Seccional de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2019. 71pp.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Certificados de laboratorio



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

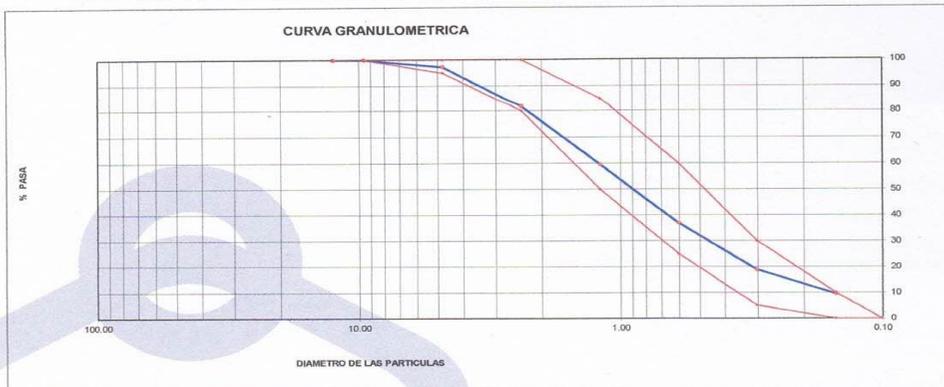
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
 ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
TESIS	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022
UBICACIÓN	: Lima - 2022
	Fecha de ensayo: 01/10/2022

MATERIAL	: Agregado fino	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	552.0	% W =	1.3
PESO INICIAL SECO (g)	544.8	MF =	2.96

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	14.9	2.7	2.7	97.3	95 - 100
Nº8	2.38	84.6	15.5	18.2	81.8	80 - 100
Nº 16	1.19	121.0	22.2	40.4	59.6	50 - 85
Nº 30	0.60	123.9	22.7	63.1	36.9	25 - 60
Nº 50	0.30	98.1	18.0	81.1	18.9	05 - 30
Nº 100	0.15	50.6	9.3	90.4	9.6	0 - 10
FONDO		51.7	9.5	99.9	0.10	



OBSERVACIONES:  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

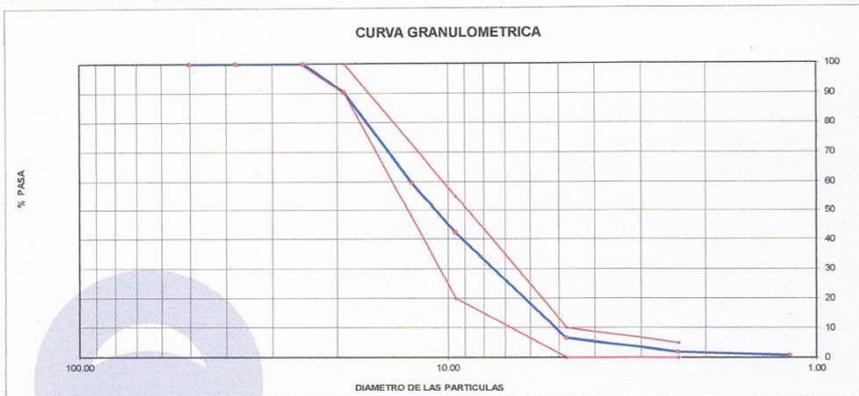
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

**REFERENCIA** : Datos de referencia  
**SOLICITANTE** : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
**TESIS** : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
**UBICACIÓN** : Lima - 2022 **Fecha de ensayo:** 01/10/2022

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO **CANTERA:** TRAPICHE  
**PESO INICIAL HUMEDO (g)** 1,384.00 **% W =** 0.6  
**PESO INICIAL SECO (g)** 1,376.00 **MF =** 6.58

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	132.1	9.6	9.6	90.4	90-100
1/2"	12.50	423.0	30.7	40.3	59.7	-
3/8"	9.53	237.3	17.2	57.6	42.4	20-55
Nº 4	4.76	493.1	35.8	93.4	6.6	0-10
Nº 8	2.38	64.2	4.7	98.1	1.9	0-5
Nº 16	1.18	15.9	1.2	99.2	0.8	
FONDO		10.4	0.8	100.0	0.0	



**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
- Según la NORMA ASTM C33, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados se puede apreciar que la granulometría está dentro del Huso #467

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	---



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G1b)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia	<b>Fecha de ensayo:</b> 01/10/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme	
<b>TESIS</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022	
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022	

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO

**CANTERA:** TRAPICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	20311	20304	20315
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14130	14123	14134
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.547	1.546	1.547

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>	g/cc	1.547
--------------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

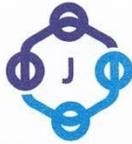
1	Peso de la Muestra + Molde	g	21264	21261	21268
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	15083	15080	15087
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.651	1.651	1.652

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	g/cc	1.651
--	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>TESIS</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022
<b>UBICACION</b>	: Lima - 2022
<b>Fecha de ensayo:</b> 01/10/2022	

**MATERIAL** : AGREGADO FINO

**CANTERA** : TRAPICHE

<b>MUESTRA N°</b>	M - 1	M - 2	M - 3
-------------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6910	6914	6906
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4464	4468	4460
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.579	1.580	1.577

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>	g/cc	1.579
--------------------------------------	------	-------

<b>MUESTRA N°</b>	M - 1	M - 2	M - 3
-------------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7622	7627	7617
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5176	5181	5171
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.831	1.832	1.829

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	g/cc	1.831
--	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM C127

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia	<i>Fecha de ensayo: 01/10/2022</i>
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme	
<b>TESIS</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022	
<b>UBICACION</b>	: Lima - 2022	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1269.0	1269.0	1269.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2014	2014	2014.0
3	Peso muestra Seco	C	g	1998	1998	1998.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.70	2.70	2.70
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.68	2.68	2.68
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.74	2.74	2.74
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.80	0.80	0.8

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>TESIS</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022

*Fecha de ensayo: 01/10/2022*

**MATERIAL** : AGREGADO FINO

**CANTERA** : TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	756	758	757.0
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	296.11	296.11	296.1
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	459.89	461.89	460.9
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	294.77	294.45	294.61
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	196.11	196.11	196.11
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	98.661	98.34	98.50
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	504.0	504.0	504.0

**RESULTADOS**

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = $A/(V-W)$ )	g/cc	2.61	2.61	2.61
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$ )	g/cc	2.65	2.65	2.65
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = $A/[(V-W)-(500-A)]$ )	g/cc	2.71	2.71	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [ $(500-A)/A \cdot 100$ ]	%	1.4	1.4	1.4

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001				
		Revisión	1				
		Aprobado	AM-JC				
		Fecha	3/01/2022				
<b>LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211</b>							
<b>REFERENCIA</b> : Datos del Laboratorio <b>SOLICITANTE</b> : Steven Carlos, Dionicio Cosme <b>TESIS</b> : Análisis del comportamiento mecánico del concreto f'c=175kg/cm2 para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022. <b>UBICACIÓN</b> : Lima - 2022 <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 03/10/2022</span>							
<b>f' c 175 kg/cm2</b>							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12	2.96	1.3	1.4	1579.0	1831.0	
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.61						
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.68						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b> 1 ASENTAMIENTO 4 pulg 2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4 pulg 3 RELACION AGUA CEMENTO 0.69 4 AGUA 205 5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO % 2.0 6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO 0.37 <b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b> <b>FACTOR CEMENTO</b> 293 Kg/m <sup>3</sup> 6.9 Bits/m <sup>3</sup> Volumen absoluto del cemento 0.0940 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> Volumen absoluto del Agua 0.2050 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> Volumen absoluto del Aire 0.0200 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> <b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b> Volumen absoluto del Agregado fino 0.3105 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 0.681 Volumen absoluto del Agregado grueso 0.3705 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> <b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b> 1.000 <b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b> CEMENTO 293 Kg/m <sup>3</sup> AGUA 205 Lt/m <sup>3</sup> AGREGADO FINO 810 Kg/m <sup>3</sup> AGREGADO GRUESO 993 Kg/m <sup>3</sup> <b>PESO DE MEZCLA</b> 2302 Kg/m <sup>3</sup> <b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b> AGREGADO FINO HUMEDO 820.8 Kg/m <sup>3</sup> AGREGADO GRUESO HUMEDO 999.0 Kg/m <sup>3</sup> <b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b> AGREGADO FINO 0.100 % 0.8 AGREGADO GRUESO 0.200 % 2.0 <b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b> 2.8 <b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b> CEMENTO 293 Kg/m <sup>3</sup> AGUA 202 Lts/m <sup>3</sup> AGREGADO FINO 821 Kg/m <sup>3</sup> AGREGADO GRUESO 999 Kg/m <sup>3</sup> <b>PESO DE MEZCLA</b> 2315 Kg/m <sup>3</sup> <b>G) CANTIDAD DE MATERIALES 42.50 kg</b> CEMENTO 42.50 Kg AGUA 29.30 Lts AGREGADO FINO 118.93 Kg AGREGADO GRUESO 144.74 Kg <b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b> C 1.0 A.F 2.80 A.G 3.41 H2o 0.7							
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>					
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221453 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.					
JC Geotecnia Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO					

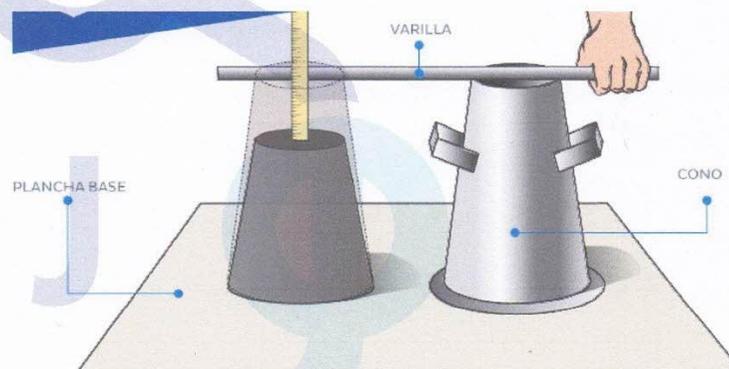


## REPORTE DE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ASTM C143 / NTP 339.035

SOLICITADO POR: STEVEN CARLOS, DIONICIO COSME

**ASUNTO:** ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO  
F'C=175KG/CM<sup>2</sup> PARA VEREDAS SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRANULAR POR  
CAUCHO RECICLADO, LIMA - 2022.

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO CENTIMETROS
PATRON	9.8
PATRON + CAUCHO 5.0%	8.7
PATRON + CAUCHO 10%	8.0
PATRON + CAUCHO 15%	7.4



MÉTODO DEL SLUMP

  
ABEL MARCELO PASQUEL  
INGENIERO CIVIL CIP N° 221456  
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022

Fecha de emisión: 11/10/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON	4/10/2022	11/10/2022	7	10430	78.5	132.8	175.0	75.9
PATRON	4/10/2022	11/10/2022	7	10310	78.5	131.3	175.0	75.0
PATRON	4/10/2022	11/10/2022	7	10290	78.5	131.0	175.0	74.9

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP/N° 221456 C GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 11/10/2022
SOLICITANTE	: Steven Carlos, Dionicio Cosme	
PROYECTO	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022	
UBICACIÓN	: Lima - 2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	11/10/2022	7	10840	78.5	138.0	175.0	78.9
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	11/10/2022	7	10760	78.5	137.0	175.0	78.3
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	11/10/2022	7	10210	78.5	130.0	175.0	74.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022

Fecha de emisión: 11/10/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% Fc
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	11/10/2022	7	9880	78.5	125.8	175.0	71.9
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	11/10/2022	7	9690	78.5	123.4	175.0	70.5
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	11/10/2022	7	9730	78.5	123.9	175.0	70.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022

Fecha de emisión: 11/10/2022

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	11/10/2022	7	9080	78.5	115.6	175.0	66.1
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	11/10/2022	7	8970	78.5	114.2	175.0	65.3
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	11/10/2022	7	8770	78.5	111.7	175.0	63.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad maxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Abel Marcelo Pasquell INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

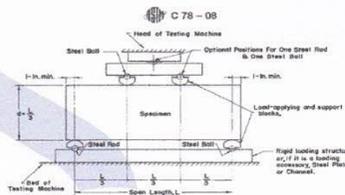


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: 11/10/2022 FECHA DE ENSAYO : 11/10/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 175 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	14.8 kg/cm2
PATRON	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	15.5 kg/cm2
PATRON	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	16.0 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUELL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221466 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022

SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022

FECHA DE EMISIÓN: 11/10/2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido

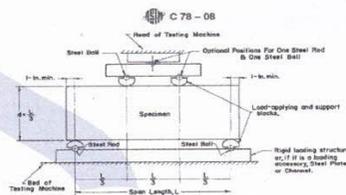
Presentación : Especímenes prismáticos

Fc de diseño : 175 kg/cm2

FECHA DE ENSAYO : 11/10/2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	16.7 kg/cm2
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	16.4 kg/cm2
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	16.1 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221473 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022

SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme

UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022

FECHA DE EMISIÓN: 11/10/2022

FECHA DE ENSAYO : 11/10/2022

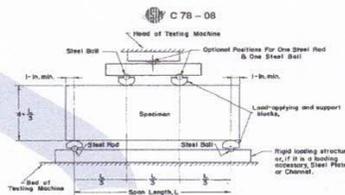
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

$f_c$  de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	14.5 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	14.9 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	14.1 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
<p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</p>

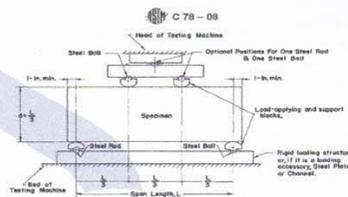


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: 11/10/2022 FECHA DE ENSAYO : 11/10/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F<sup>c</sup> de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	13.1 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	13.3 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	11/10/2022	7 días	2	45.0	13.9 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUELL INGENIERO CIVIL CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022
<b>Fecha de emisión:</b> 18/10/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON	4/10/2022	18/10/2022	14	11390	78.5	145.0	175.0	82.9
PATRON	4/10/2022	18/10/2022	14	11180	78.5	142.3	175.0	81.3
PATRON	4/10/2022	18/10/2022	14	11210	78.5	142.7	175.0	81.6

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Elaborado en el Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022

Fecha de emisión: 18/10/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	18/10/2022	14	11820	78.5	150.5	175.0	86.0
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	18/10/2022	14	11760	78.5	149.7	175.0	85.6
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	18/10/2022	14	11590	78.5	147.6	175.0	84.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Jefe de Laboratorio	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022

Fecha de emisión: 18/10/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	18/10/2022	14	10540	78.5	134.2	175.0	76.7
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	18/10/2022	14	10680	78.5	136.0	175.0	77.7
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	18/10/2022	14	10500	78.5	133.7	175.0	76.4

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por: 	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022
<b>Fecha de emisión:</b> 18/10/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	18/10/2022	14	9990	78.5	127.2	175.0	72.7
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	18/10/2022	14	9870	78.5	125.7	175.0	71.8
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	18/10/2022	14	9800	78.5	124.8	175.0	71.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	--



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

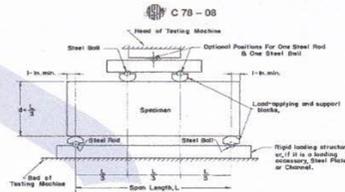
www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: 18/10/2022 FECHA DE ENSAYO : 18/10/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 175 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	17.9 kg/cm2
PATRON	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	17.5 kg/cm2
PATRON	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	17.2 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

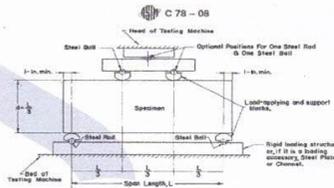
www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: 18/10/2022 FECHA DE ENSAYO : 18/10/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	20.5 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	20.1 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	20.4 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

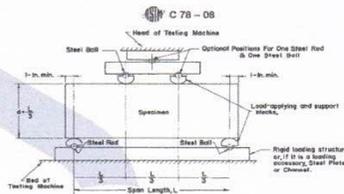
www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: 18/10/2022 FECHA DE ENSAYO : 18/10/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	18.9 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	19.3 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	19.9 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

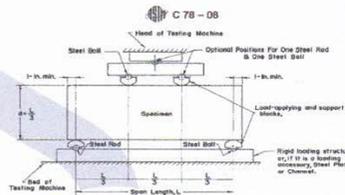


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: 18/10/2022 FECHA DE ENSAYO : 18/10/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	18.0 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	18.3 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	18/10/2022	14 días	2	45.0	17.9 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio de Ensayo de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022
<b>Fecha de emisión:</b> 01/11/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON	4/10/2022	1/11/2022	28	13710	78.5	174.6	175.0	99.7
PATRON	4/10/2022	1/11/2022	28	13890	78.5	176.9	175.0	101.1
PATRON	4/10/2022	1/11/2022	28	13900	78.5	177.0	175.0	101.1

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	--



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022

Fecha de emisión: 01/11/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	1/11/2022	28	14250	78.5	181.4	175.0	103.7
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	1/11/2022	28	14310	78.5	182.2	175.0	104.1
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	1/11/2022	28	14400	78.5	183.3	175.0	104.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Sede del Laboratorio	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 2214563 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de emisión:</b> 01/11/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Steven Cartos, Dionicio Cosme	
<b>PROYECTO</b>	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, lima - 2022	
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima - 2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	1/11/2022	28	12450	78.5	158.5	175.0	90.6
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	1/11/2022	28	12860	78.5	163.7	175.0	93.6
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	1/11/2022	28	12940	78.5	164.8	175.0	94.1

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</p>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Steven Carlos, Dionicio Cosme
PROYECTO	: Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, Lima - 2022
UBICACIÓN	: Lima - 2022

Fecha de emisión: 01/11/2022

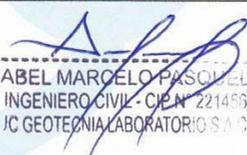
IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	1/11/2022	28	12020	78.5	153.0	175.0	87.5
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	1/11/2022	28	12140	78.5	154.6	175.0	88.3
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	1/11/2022	28	12210	78.5	155.5	175.0	88.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIPN 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

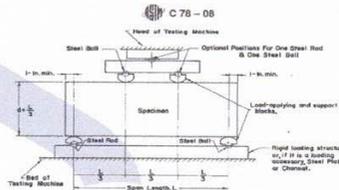


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: : 01/11/2022 FECHA DE ENSAYO : 1/11/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 175 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	22.0 kg/cm2
PATRON	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	21.7 kg/cm2
PATRON	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	21.9 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

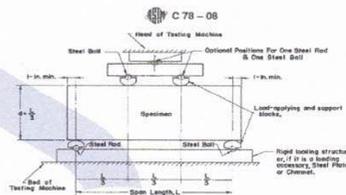
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: : 01/11/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA DE ENSAYO : 1/11/2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	25.2 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	24.9 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 5.0%	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	24.8 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

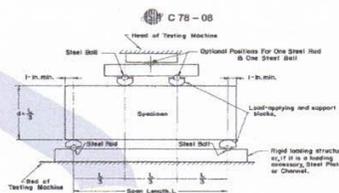
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: : 01/11/2022 FECHA DE ENSAYO : 1/11/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	23.1 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	23.6 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 10%	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	23.3 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por: 	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



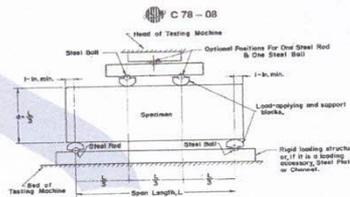
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 1

TESIS : Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f_c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado granular por caucho reciclado, Lima - 2022  
 SOLICITANTE : Steven Carlos, Dionicio Cosme  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Lima - 2022  
 FECHA DE EMISIÓN: 01/11/2022  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 Fc de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA DE ENSAYO : 1/11/2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	21.1 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	21.5 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + CAUCHO 15%	4/10/2022	1/11/2022	28 días	2	45.0	21.2 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---

## **Análisis de fiabilidad**

➔ **FIABILIDAD COMPRESIÓN Y FLEXIÓN**

### **Escala: TODAS LAS VARIABLES**

#### **Resumen del procesamiento de los casos**

		N	%
Casos	Válidos	9	100,0
	Excluidos <sup>a</sup>	0	,0
	Total	9	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

#### **Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,927	8

Fuente: Elaboración propia en SPSS

En la interpretación de los resultados del coeficiente  $\alpha$  se obtuvo 0.927, el cual se encuentra dentro del Rango del 0.0927 a 1.00 interpretando una Magnitud de muy Alta confiabilidad.

Resultado del ensayo a compresión para  $f'c=175\text{kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ÁREA $\text{cm}^2$	ESFUERZO $\text{kg/cm}^2$	% $F'c$	PROMEDIO $\text{KG/CM}^2$
PATRON	04/10/22	01/11/22	28	78.5	174.6	99.7	176.1
PATRON	04/10/22	01/11/22	28	78.5	176.9	101.1	
PATRON	04/10/22	01/11/22	28	78.5	177.0	101.1	
CAUCHO 5.0%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	181.4	103.7	182.3
CAUCHO 5.0%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	182.2	104.1	
CAUCHO 5.0%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	183.3	104.8	
CAUCHO 10%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	158.5	90.6	162.3
CAUCHO 10%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	163.7	93.6	
CAUCHO 10%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	164.8	94.1	
CAUCHO 15%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	153.0	87.5	154.4
CAUCHO 15%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	154.6	88.3	
CAUCHO 15%	04/10/22	01/11/22	28	78.5	155.5	88.8	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados adjuntados son validados por certificación del laboratorio JC GEOTECNIA L. SAC

**Prueba de hipótesis con t Student**

El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, afecta eficientemente aumentando la resistencia a compresión del concreto

Para verificación de la resistencia optima que adquiere el concreto al adicionarle caucho, se evaluara las muestras con diferentes porcentajes de caucho en nuestros resultados.

COMPRESION.sav [Conjunto\_de\_datos4] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	Patron	ICompresion	IICompresion	IIICompresion	var	var	var	var	var
1	174,6	181,4	158,5	153,0					
2	176,9	182,2	163,7	154,6					
3	177,0	183,3	164,8	155,5					
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

Tabla1. Resultados de compresión a los 28 días en software SPSS.

Utilizamos el diseño de investigación experimental, con observaciones después del siguiente diagrama GE: X – Y

La evaluación estadística será a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ .

### Prueba T

CONCRETO PATRON

Estadísticos para una muestra				
	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
CONCRETO+0%	3	176,167	1,3577	,7839

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 175					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
CONCRETO+0%	1,488	2	,275	1,1667	-2,206	4,539

Figura 1. Resumen estadístico a compresion del concreto patrón

$\mu$ = Media,  $s$ = Desviación,  $n$ = Numero de muestras

$\mu=176.1$  ;  $s=1.36$  ;  $n=3$

a. Prueba estadística t para el 5%

### Prueba T

CONCRETO+5% CAUCHO

Estadísticos para una muestra				
	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
CONCRETO+5%	3	182,300	,9539	,5508

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 175					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
CONCRETO+5%	13,254	2	,006	7,3000	4,930	9,670

Figura 2. Resumen estadístico a compresion del concreto con sustitucion de caucho al 5% sobre la arena

1.a. Medidas resumen:

$\bar{x}=182.3$ ;  $s=0.95$ ;  $n=3$

2.a. ubicación del punto crítico en la distribución t de student para un grado de significancia de  $\alpha=0.05$

$gl=n-1=2$ ;  $t= 1.49$

3.a. prueba de hipótesis

$H_0: \mu=176.1$ ; El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, afecta eficientemente aumentando la resistencia a compresión del concreto.

$H_1: \mu=176.1$ ; El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, afecta negativamente la resistencia a compresión del concreto.

Test de prueba:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{182.3 - 175}{\frac{0.95}{\sqrt{3}}} = 13.3$$

Decisión y conclusión

el resultado estadístico respecto a la resistencia a la compresión con 5% de caucho para un nivel de confiabilidad del 95% se encuentra en la región de aceptación con un 0.06, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

b. Prueba de hipótesis t para el 8%

**Prueba T**

➔ CONCRETO+10% CAUCHO

Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
CONCRETO+10	3	162,333	3,3650	1,9428

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 175					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
CONCRETO+10	-6,520	2	,023	-12,6667	-21,026	-4,308

Figura 3. Resumen estadístico a compresión del concreto con sustitución de caucho al 10% sobre la arena.

1.b. Medidas de resumen:

$\bar{x} = 162.3$ ;  $s = 3.36$ ;  $n = 3$

$t = 1.49$

2.b. ubicación del punto crítico en la distribución t de student para un grado de significancia de  $\alpha=0.05$

3.b. Prueba de hipótesis:

Ho:  $\mu=176.1$ ; El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, afecta eficientemente aumentando la resistencia a compresión del concreto.

H1:  $\mu=176.1$ ; El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, afecta negativamente la resistencia a compresión del concreto.

Decisión y conclusión

el resultado estadístico respecto a la resistencia a la compresión con 10% de caucho para un nivel de confiabilidad del 95% no se encuentra en la región de aceptación con un 0.023, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (H1).

c. Prueba de hipótesis t para el 15%

Figura 4. Resumen estadístico a compresión del concreto con sustitución de caucho al 15%

**Prueba T**

➔ CONCRETO+15% CAUCHO

**Estadísticos para una muestra**

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
CONCRETO+15%	3	154,367	1,2662	,7311

**Prueba para una muestra**

	Valor de prueba = 175					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
CONCRETO+15%	-28,224	2	,001	-20,6333	-23,779	-17,488

sobre la arena.

1.c. Medidas de resumen:

$\bar{x} = 154.4$ ;  $s = 1.27$ ;  $n = 3$

$t = 1.49$

2.c. ubicación del punto crítico en la distribución t de student para un grado de significancia de  $\alpha = 0.05$

3.c. Prueba de hipótesis:

Ho:  $\mu=176.1$ ; El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, afecta eficientemente aumentando la resistencia a compresión del concreto.

H1:  $\mu=176.1$ ; El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, afecta negativamente la resistencia a compresión del concreto.

## Decisión y conclusión

El resultado estadístico respecto a la resistencia a la compresión con 15% de caucho para un nivel de confiabilidad del 95% no se encuentra en la región de aceptación con un 0.001, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna (H1) y se acepta la hipótesis nula (Ho).

Dado los resultados sobre las hipótesis, es decir que sustituir caucho reciclado sobre la arena del concreto puede tener un efecto negativo en la resistencia de compresión del concreto. Sin embargo, los resultados de laboratorio sugieren agregar hasta un 5% de caucho para aumentar la resistencia de diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

Anexo. Resultado del ensayo a flexión para  $f'c=175\text{kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO KG/CM2
PATRON	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	22.0	21.9
PATRON	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.7	
PATRON	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.9	
CAUCHO 5.0%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	25.2	25.0
CAUCHO 5.0%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	24.9	
CAUCHO 5.0%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	24.8	
CAUCHO 10%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	23.1	22.8
CAUCHO 10%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	23.6	
CAUCHO 10%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	23.3	
CAUCHO 15%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.1	21.2
CAUCHO 15%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.5	
CAUCHO 15%	04/10/2022	01/11/2022	28	2	45	21.2	

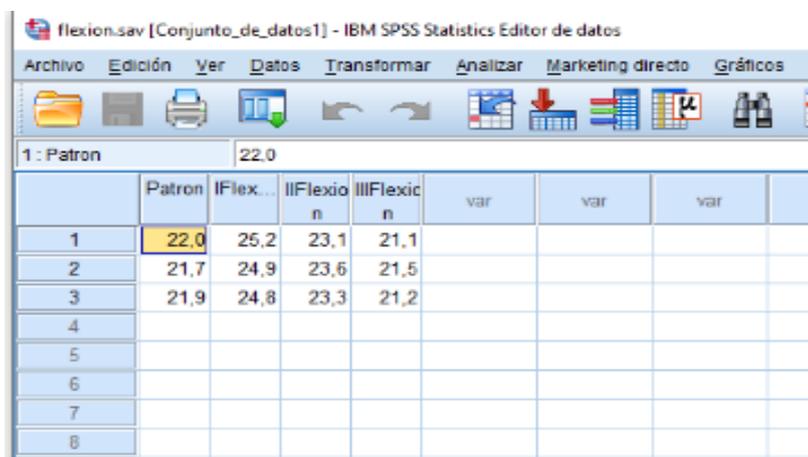
Fuente: Elaboración propia

Los resultados adjuntados son validados por certificación del laboratorio JC GEOTECNIA L. SAC

## Prueba de hipótesis con t Student

“El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15% impacta positivamente en la capacidad de resistir mayores esfuerzos de flexión”

Para verificar la resistencia óptima que adquiere el concreto al adicionarle caucho, evaluaremos las muestras con diferentes porcentajes y sus respectivos resultados.



	Patron	IFlex...	IIFlexio n	IIIFlexic n	var	var	var	v
1	22,0	25,2	23,1	21,1				
2	21,7	24,9	23,6	21,5				
3	21,9	24,8	23,3	21,2				
4								
5								
6								
7								
8								

Tabla 2. Resultados de flexión a los 28 días en software SPSS.

Utilizamos el diseño de investigación experimental, con observaciones después del siguiente diagrama GE: X – Y

La evaluación estadística será a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ .

### Prueba T

FLEXIÓN CONCRETO PATRÓN

Estadísticos para una muestra						
	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media		
Patron+0%	3	21,867	,1528	,0882		

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 21.9						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Patron+0%	-,378	2	,742	-,0333	-,413	,346

figura 5. Resumen estadístico a flexion del concreto patrón.

### Prueba T

FLEXIÓN CONCRETO+5% DE CAUCHO

Estadísticos para una muestra						
	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media		
Concreto+5%	3	24,967	,2082	,1202		

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 21.9						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Concreto+5%	25,516	2	,002	3,0667	2,550	3,584

Figura 6. Resumen estadístico de flexión del concreto con sustitución de caucho al 5% sobre la arena

decisión y conclusión

El resultado estadístico respecto a la resistencia a flexión con 5% de caucho para un nivel de confiabilidad del 95% no se encuentra en la región de aceptación con un 0.02, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (H1).

## Prueba T

FLEXIÓN CONCRETO+10% DE CAUCHO

### Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Concreto+10%	3	23,333	,2517	,1453

### Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 21.9					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Concreto+10%	9,865	2	,010	1,4333	,808	2,058

Figura 7. Resumen estadístico de flexión del concreto con sustitución de caucho al 10% sobre la arena.

decisión y conclusión

El resultado estadístico respecto a la resistencia a flexión con 10% de caucho para un nivel de confiabilidad del 95% no se encuentra en la región de aceptación con un 0.10, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

## Prueba T

➔ FLEXIÓN CONCRETO+15% DE CAUCHO

### Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Concreto+15%	3	21,267	,2082	,1202

### Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 21.9					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Concreto+15%	-5,270	2	,034	-,6333	-1,150	-,116

Figura 8. Resumen estadístico de flexión del concreto con sustitución de caucho al 15% sobre la arena

decisión y conclusión

El resultado estadístico respecto a la resistencia a flexión con 15% de caucho para un nivel de confiabilidad del 95% se encuentra en la región de aceptación con un 0.034, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

### **Prueba de hipótesis**

$H_0$ :  $\mu=21.9$  ; El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15% impacta negativamente en la capacidad de resistir mayores esfuerzos de flexión.

$H_1$ :  $\mu=21.9$  ; El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15% impacta positivamente en la capacidad de resistir mayores esfuerzos de flexión.

Los resultados mostrados en la flexión de hipótesis demuestran que la adición de caucho en el concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> no mejora el módulo de rotura ( $M_r$ ), por lo contrario, disminuye su resistencia. Sin embargo, los resultados de laboratorio muestran que al adicionar caucho hasta en un 5% pueden llegar a obtener un módulo de rotura de  $M_r=25$  kg/cm<sup>2</sup>, superando al  $M_r=21.9$  kg/cm<sup>2</sup> que se requiere para el diseño.

1. Análisis de agregados según ASTM C29



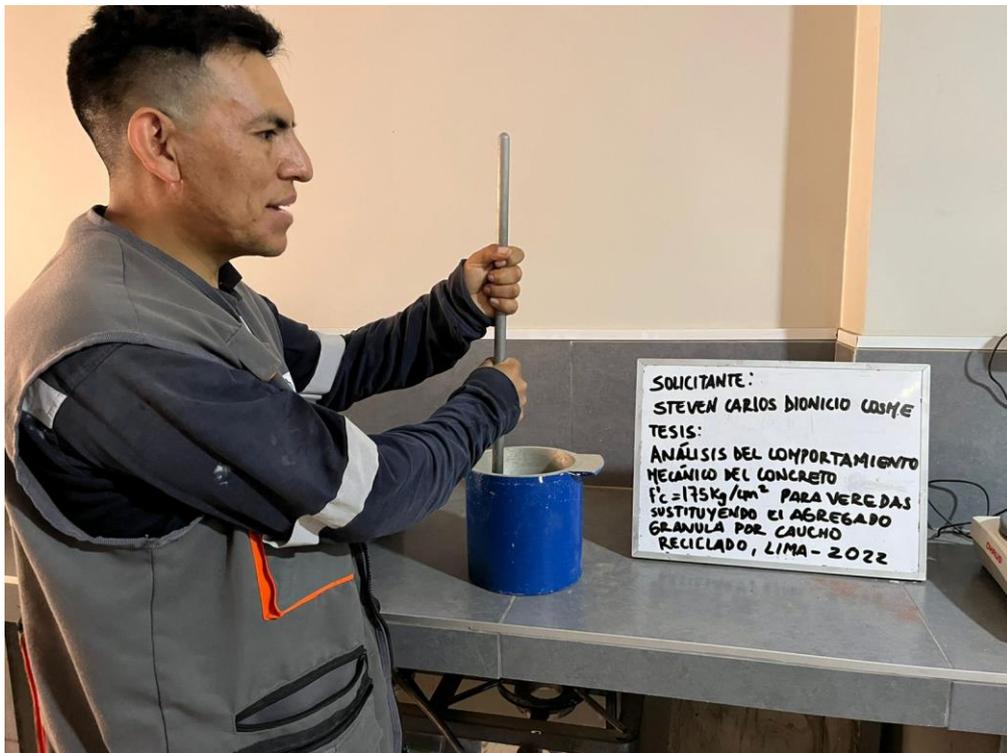


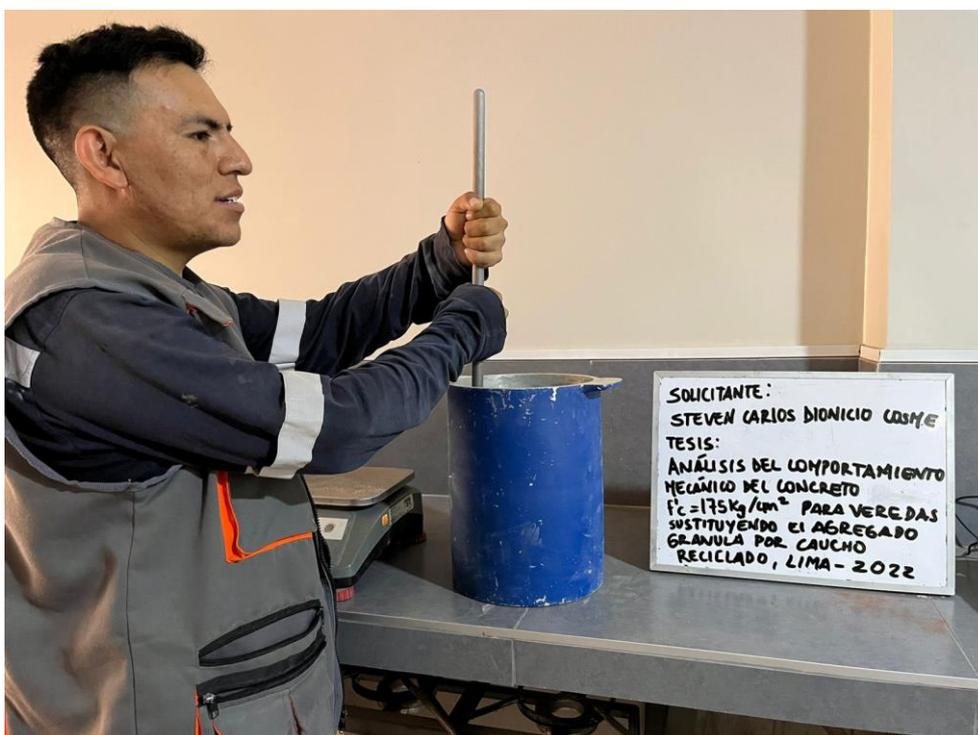
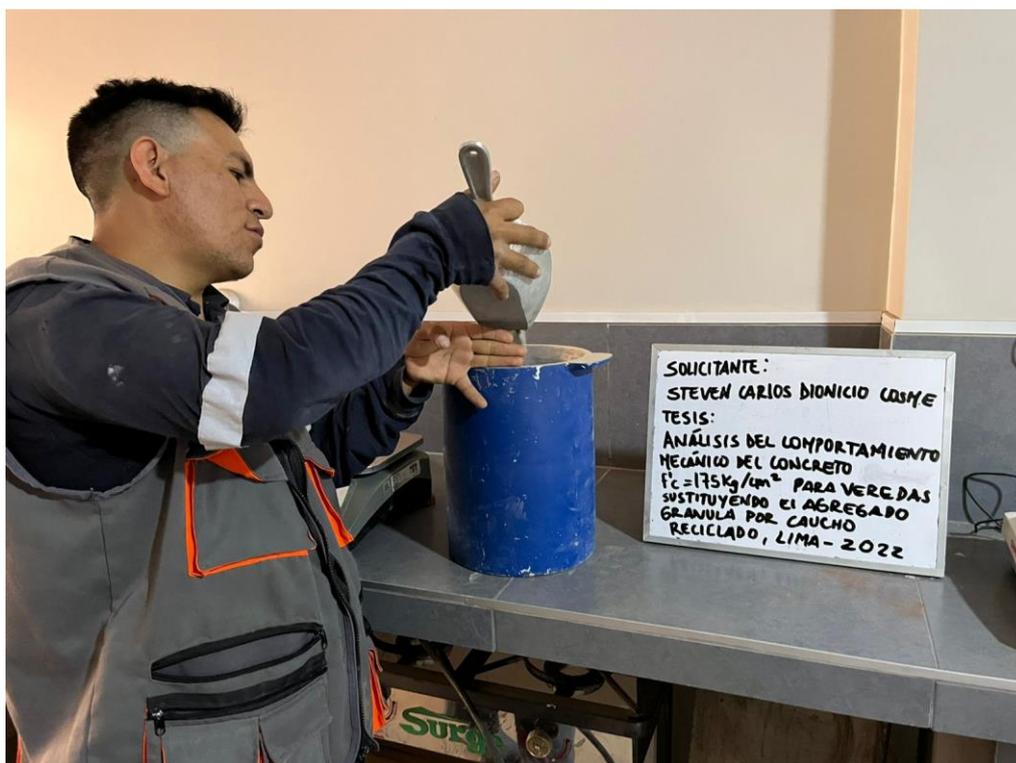
## 2. Caucho granulado



### 3. Secado de muestra al horno







## 2. Preparación de concreto en mezcladora



## 3. Llevado de los moldes probetas y vigas



#### 4. Proceso de curado de muestras



#### 5. Protección de muestras con manta para no alterar su pedio de maduración



6. Rotura de probetas sometidos a fuerza de compresión  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  a los 7 días









Tabla 2. Matriz de Consistencia

Análisis del comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, Lima – 2022								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERALIZACION			METODO		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE 1	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO: CUANTITATIVO		
¿Cómo influye el agregado fino de caucho reciclado en el comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ?	Determinar la influencia del agregado fino de caucho reciclado en el comportamiento mecánica del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$	El agregado fino con caucho reciclado influirá de manera positiva en el comportamiento mecánico del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$	AGREGADO FINO CAUCHO RECYCLADO	PROPIEDADES FISICAS	TRACCION	DISEÑO METODOLOGICO: EXPERIMENTAL		
					ABRASION			
COMPRESION								
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICAS		DOSIFICACION DE CAUCHO	5%		TIPO DE INVESTIGACION: EXPLICATIVO Y APLICADA	
					10%			
¿Cómo incide los porcentajes 5%,10% y 15% del agregado fino de caucho reciclado en el slump del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ?	Hallar la incidencia del agregado fino de caucho reciclado 5%,10% y 15% el sobre slump del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$	El agregado fino con caucho reciclado al 5%,10% y 15% incide de manera eficiente en el slump del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$		IMPACTO AMBIENTAL	15%		NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Estudio descriptivo	
					VENTAJAS			
¿Cómo afecta los porcentajes 5%, 10% y 15% del agregado fino de caucho reciclado en la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ?	Precisar como afecta los porcentajes 5%,10% y 15% del agregado fino de caucho reciclado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$	El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15%, afecta eficientemente aumentando la resistencia a compresión del concreto		VARIABLE 2	DIMENSIONES		INDICADORES	POBLACIÓN: 36 probetas 36 viguetas
							CONCRETO FRESCO	
¿Cómo impacta los porcentajes 5%, 10% y 15% del agregado fino en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ?	Determinar el impacto de los porcentajes 5%,10% y 15% del agregado fino de caucho reciclado en la resistencia a flexión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$	El agregado fino con caucho reciclado al 5%, 10% y 15% impacta positivamente en la capacidad de resistir mayores esfuerzos de flexión		COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CONVENCIONAL $F'c=175\text{KG/CM}^2$	CONCRETO ENDURECIDO		EXUDACION	
			COMPRESION					
					FLEXION			

Fuente: Elaboración propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DIAZ HUIZA LUIS HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis Completa titulada: "Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para veredas sustituyendo el agregado fino parcialmente por caucho reciclado, Lima – 2022", cuyo autor es DIONICIO COSME STEVEN CARLOS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 08 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DIAZ HUIZA LUIS HUMBERTO <b>DNI:</b> 08196873 <b>ORCID:</b> 0000-0003-1304-5008	Firmado electrónicamente por: LHDIAZH el 19-12- 2022 18:24:30

Código documento Trilce: TRI - 0479305