



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**Diseño de Mezcla Adicionando Fibra de Caucho
Sintético para mejorar las Propiedades Mecánicas del
Concreto**

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

Autor:

Bach. Yangua Criollo Hilmer

Orcid: 0000-0002-2408-2413

Asesor:

Mg. Ing. Cubas Armas Marlon Robert

Orcid: 0000-0001-9750-1247

Línea de Investigación:

Infraestructura, tecnología y medio ambiente

Pimentel-Perú

2023

**DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTÉTICO PARA
MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

Aprobación del jurado

MG. ORDINOLA LUNA EFRAIN

Presidente del Jurado de Tesis

MG. CASAS LÓPEZ ARTURO ELMER

Secretario del Jurado de Tesis

MG. CUBAS ARMAS MARLON ROBERT

Vocal del Jurado de Tesis



Universidad
Señor de Sipán


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy Bachiller del Programa de Estudios de Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaró bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTÉTICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Yangua Criollo, Hilmer	DNI: 77492585	
------------------------	---------------	---

Pimentel, 12 de mayo de 2023.

Dedicatoria

Dedicado a Dios y a mis padres. A Dios por que ha estado conmigo a cada momento a cada paso que doy cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para continuar, y sobre todo a mis padres quienes estuvieron conmigo a lo largo de mi carrera velando por mi bienestar y formación para ser una persona de bien, depositando su entera confianza en cada reto que se presentaba sin dudar ni un momento de mi capacidad y apoyándome tanto físicamente como emocionalmente para lograr lo que soy ahora.

Yangua Criollo Hilmer

Agradecimientos

Un agradecimiento muy especial al Mg. Ing. Cubas Armas Marlon Robert. Por brindarme el apoyo incondicional y la capacitación en la elaboración de la presente Tesis.

Agradezco a la Universidad Señor de Sipán, facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, escuela profesional de Ingeniería civil, a los docentes por haber formado con una gran excelencia académica para poder superarnos y llegar a la meta profesional.

Al Dr. ing. Noe Humberto Marín Bardales, por ofrecerme su rotundo y necesario apoyo académico y metodológico.

Yangua Criollo Hilmer

Índice

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice	vi
Índice de tablas	ix
Índice de Figuras	x
Resumen	xii
Abstract	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Formulación del Problema.....	25
1.3. Hipótesis.....	25
1.4. Objetivos.....	25
1.4.1. Objetivo General.....	25
1.4.2. Objetivos Específicos.....	25
1.5. Teorías Relacionadas al Tema.....	26
1.5.1. Concreto.....	26
1.5.2. Componentes del Concreto.....	26
1.5.3. Normatividad.....	28
1.5.4. Elección del Asentamiento (Slump).....	29
1.5.5. Selección del Tamaño Máximo del Agregado.....	30
1.5.6. Selección de la Relación (a/c).....	30
1.5.7. Caucho Sintético.....	32
1.5.8. Propiedades Mecánicas del Concreto.....	34
II. MATERIALES Y MÉTODO	38
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	38

2.2.	Variables y Operacionalización.....	38
2.2.1.	Variables.....	38
2.2.2.	Operacionalización.....	39
2.3.	Población de Estudio, Muestra, Muestreo y Criterios de Selección.....	40
2.3.1.	Población de Estudio.....	40
2.3.2.	Muestra.....	40
2.3.3.	Muestreo.....	40
2.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	40
2.4.1.	Análisis de documentos en gabinete.....	41
2.4.2.	Observación de campo directa y de laboratorio.....	41
2.5.	Procesamiento de Análisis de Datos.....	41
	Procesamiento de la información.....	42
2.5.1.	Diagrama de flujos.....	42
2.5.2.	Descripción de procesos.....	43
2.6.	Criterios Éticos.....	50
2.6.1.	De las Faltas Contra la Ética de la Profesión.....	51
2.6.2.	Criterios de Rigor Científico.....	51
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
3.1.	Resultados.....	52
3.1.1.	Propiedades Físicas de los Agregados Pétreos.....	52
3.1.2.	Diseño de dos Mezclas de Concreto Patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	58
3.1.3.	Diseño de Mezcla de Concreto de Resistencia $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Adicionando Porcentajes de Fibras de Caucho Sintético.....	60
3.1.4.	Analizar los Resultados de Resistencia a la Compresión, Tracción y Flexión del Concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 con la Adición del 1%, 3% y 5% de Fibras de Caucho Sintético.....	61
3.1.5.	Dosificación Óptima del uso de Fibra de Caucho Sintético para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto.....	78

3.2.	Discusión	85
IV.	Conclusiones y Recomendaciones	88
4.1.	Conclusiones.....	88
4.2.	Recomendaciones	89
	REFERENCIAS	90

Índice de tablas

Tabla 1 Consistencia y Asentamiento.....	29
Tabla 2 Asentamientos Recomendados en diferentes elementos de construcción	29
Tabla 3 a/c en diferentes tipos de concreto	31
Tabla 4 Relación Máxima de a/c Permisible en Concretos expuesto a condiciones particulares	31
Tabla 5 Diseño de Investigación - Aporte a las Propiedades Mecánicas del Concreto.....	38
Tabla 6 Operacionalización de las Variables	39
Tabla 7 Cuantificación de Muestras Ensayadas.	40
Tabla 8 Instrumentos y técnicas de Recogida de Datos.	41
Tabla 9 Peso Unitario del Agregado Fino.	54
Tabla 10 Peso unitario del Agregado Grueso.	54
Tabla 11 Contenido de Humedad del Agregado Fino.	55
Tabla 12 Contenido de Humedad del Agregado Grueso.	55
Tabla 13 Peso Específico y absorción del Agregado Fino.	56
Tabla 14 Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.....	57
Tabla 15 Resultados Generales Realizados en Laboratorio.....	57
Tabla 16 Diseño de Mezcla para $f'c=175$ Kg/cm ²	58
Tabla 17 Diseño de Mezcla para $f'c=210$ kg/cm ²	59
Tabla 18 Cantidad de Materiales por m ³	60
Tabla 19 Cantidad de Materiales por m ³ con Diferentes Porcentajes de Caucho.....	60
Tabla 20 Dosificación Óptima de Concreto + 1% Fibra de Caucho Sintético.	78
Tabla 21 Estimación de Costos para un m ³ de concreto $f'c=175$ kg/cm ² (patrón).....	79
Tabla 22 Estimación de Costos para un m ³ de concreto $f'c=175$ kg/cm ² + 1% fibra de caucho sintético	79
Tabla 23 Estimación de Costos para un m ³ de concreto $f'c=210$ kg/cm ² (patrón).....	79
Tabla 24 Estimación de Costos para un m ³ de concreto $f'c=210$ kg/cm ² + 1% Caucho.....	80
Tabla 25 Resultados Estadístico	80
Tabla 26 Distribución Normal Estándar.....	81
Tabla 27 Resultados Estadísticos para Resistencia a la Flexión.....	82

Tabla 28 Distribución Normal en muestras de ensayos a tracción.....	82
Tabla 29 Resultados Estadísticos del Ensayo a Flexión.....	84
Tabla 30 Distribución Normal en Ensayos de Flexión	84

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Cómo Determinar la Resistencia Media a la Compresión de dos Testigos en concreto.</i>	34
Figura 2 <i>Cómo obtener la Resistencia media a la compresión del concreto.</i>	35
Figura 3 <i>Tipos de Falla de Rotura.</i>	37
Figura 4 <i>Factor de Corrección del Concreto.</i>	37
Figura 5 <i>Procesamiento de Análisis de Datos.</i>	42
Figura 6 <i>Diagrama de Flujo.</i>	43
Figura 7 <i>Agregados pétreos proveniente de la cantera tres tomas.</i>	44
Figura 8 <i>Granulometría del Agregado Grueso.</i>	45
Figura 9 <i>Ensayo de Resistencia a Compresión del Concreto.</i>	49
Figura 10 <i>Distribución Granulométrica del Agregado Fino.</i>	52
Figura 11 <i>Distribución Granulométrica del Agregado Grueso.</i>	53
Figura 12 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175$ kg/cm².</i>	61
Figura 13 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210$ kg/cm².</i>	61
Figura 14 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175$ kg/cm² y $f'c=210$ kg/cm².</i>	62
Figura 15 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175$ kg/cm² + 1% Caucho.</i>	63
Figura 16 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175$ kg/cm² + 3% Caucho.</i>	63
Figura 17 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175$ kg/cm² +5% Caucho.</i>	64
Figura 18 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175$ kg/cm² + 1%,3% y 5% Caucho.</i>	65
Figura 19 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210$ kg/cm² + 1% Caucho.</i>	66
Figura 20 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210$ kg/cm² + 3% Caucho.</i>	66
Figura 21 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210$ kg/cm² + 5% Caucho.</i>	67
Figura 22 <i>Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210$ kg/cm² +1%,3% y 5% Caucho.</i>	68
Figura 23 <i>Resistencia a la Compresión $f'c=175$ kg/cm².</i>	69
Figura 24 <i>Resistencia a la Compresión $f'c=210$ kg/cm².</i>	69
Figura 25 <i>Resistencia a la tracción $f'c=175$ kg/cm² y $f'c=210$ kg/cm².</i>	70
Figura 26 <i>Resistencias a la Tracción $f'c=175$ kg/cm² + 1%,3% y 5% Caucho.</i>	71
Figura 27 <i>Resistencias a la Tracción $f'c=210$ kg/cm² + 1%,3% y 5% Caucho.</i>	72

Figura 28 Resistencia a la Tracción $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 1%,3% y 5% Caucho. _____	73
Figura 29 Resistencia a la Tracción $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 1%,3% y 5% Caucho. _____	73
Figura 30 Resistencia a la Flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. _____	75
Figura 31 Resistencias a la Flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + % de Caucho Sintético. _____	75
Figura 32 Resistencias a la Flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + % de Caucho Sintético. _____	76
Figura 33 Resumen de Resistencias a la Flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + % de Caucho Sintético. __	77
Figura 34 Curva de Distribución Normal _____	82
Figura 35 Curva de Distribución Normal para ensayos de Tracción _____	83
Figura 36 Curva de Distribución Normal para Ensayo de Flexión _____	85

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo general diseñar una mezcla de concreto que al adicionar porcentajes de fibras de caucho sintético estas mejoren sus propiedades mecánicas, pues los ingenieros cada vez nos preocupamos por los malos diseños estructurales que ante un evento sísmico causan grandes daños , uno de estos problemas son las bajas propiedades mecánicas y el mal diseño que presenta el concreto, por lo tanto de acuerdo a esta problemática se buscó alternativas de solución como el uso del caucho sintético que a pesar de sus múltiples funciones y su contaminación es un componente que ayuda al diseño de mezcla mejorando sus propiedades mecánicas, así su resistencia a la compresión como propiedad más importante del concreto que se usa como parámetro de diseño y control de calidad. Para ello se tomaron muestras con porcentajes de caucho del 1%, 3% y 5% comparado con un diseño de mezcla de concreto tradicional como patrón de 175 kg/cm² y 210 kg/cm². Para luego realizar ensayos mediante las probetas de concreto cilíndricas. Como resultado se obtuvo que a más porcentaje de caucho sintético la resistencia a la compresión disminuye, por lo que se concluye que al utilizar el 1% de caucho sintético su resistencia aumenta la cual determina que la muestra es apta para ser utilizada en la elaboración de elementos estructurales de concreto.

Palabras Clave: Diseño, mezcla, concreto, caucho sintético, propiedades mecánicas.

Abstract

The main objective of this thesis was to design a concrete mixture that, by adding percentages of synthetic rubber fibers, improves its mechanical properties, since engineers are increasingly concerned about bad structural designs that cause great damage in the face of a seismic event, one of These problems are the low mechanical properties and the bad design that the concrete presents, therefore, according to this problem, alternative solutions were sought, such as the use of synthetic rubber that, despite its multiple functions and its contamination, is a component that helps to the mix design, improving its mechanical properties, as well as its resistance to compression as the most important property of the concrete that is used as a parameter of design and quality control. For this, samples were taken with rubber percentages of 1%, 3% and 5% compared to a traditional concrete mix design as a pattern of 175 kg/cm² and 210 kg/cm². To then carry out tests using cylindrical concrete specimens. As a result, it was obtained that the higher the percentage of synthetic rubber, the resistance to compression decreases, so it is concluded that when using 1% of synthetic rubber, its resistance increases, which determines that the sample is suitable for use in the preparation of concrete structural elements.

Keywords: Design, mix, concrete, synthetic rubber, mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Antes de analizar la definición del concreto, primero se debe saber que este material también se le llama hormigón y siempre ha sido parte de los materiales de construcción más utilizados, no solo en Colombia, sino también a nivel mundial. Está hecho de una combinación de diferentes materiales; cemento, agua, árido fino y grueso a este se le llama un concreto básico ya que existen diferentes tipos de concretos a lo que le añaden varios componentes llamados aditivos, que pueden ser retardadores, aceleradores para mejorar las propiedades de la resistencia entre otros que se pueden utilizar en específicas situaciones bajo las que se tenga que realizar una obra. (Estipañan, Garcia, & Rondón, 2020).

Los daños a estructuras pueden ser causados por fenómenos naturales o acciones humanas debido a un uso inadecuado, cargas excesivas no diseñadas, falta de mantenimiento o construcciones inadecuadas sin asesoría técnica. Los fenómenos naturales que pueden afectar las estructuras incluyen eventos geológicos (terremotos, volcanes, derrumbes, hundimientos de terrenos) e hidrometeorológicos (huracanes, lluvias torrenciales, desbordes de ríos, e inundaciones). Los elementos estructurales se dañan cuando los fenómenos generan fuerzas que alcanzan la resistencia de los materiales (concreto, acero. Mampostería, madera). También pueden ocurrir daños si hay un error en el diseño o la construcción, o si la calidad de los materiales no es la adecuada (Gobierno de México, 2017).

En México, el principal problema en estructuras elaboradas de concreto armado (con barras de acero en su interior) es el dióxido de carbono (CO_2); y en las zonas costeras son los cloruros del agua de mar. Estos dos compuestos causan daños a los edificios de concreto, especialmente en las viviendas, porque son indicadores del proceso de corrosión del acero, causando que la estructura muestra grietas e incluso separación de materiales (Castro, 2020).

Cinco expertos de Ecuador detectaron problemas en 60 edificios de Mala y Portoviejo, cuando el material se utiliza incorrectamente, la construcción y el diseño son eventos patológicos constructivos imperfectos, especialmente se intensifican terremotos, así señalan

los expertos después de varias supervisiones de varias edificaciones en donde se encontró concreto de mala calidad con diseño de mezcla incorrecto, acero corroído sin tratamiento adecuado, pobre diseño urbano por edificios de diferentes alturas. Si tomamos la dosis equivocada, cometemos un error estructural o no estructural. Los expertos recomendaron la reparación, el refuerzo o la eliminación de estas estructuras, además de señalar los daños que habían causado estas variables. (Seclén & Chero, 2019).

La construcción en el Perú ha seguido desarrollándose desde el siglo XX impulsados por el desarrollo económico, su estandarización nos da acceso a acceder a estándares internacionales lo que es un instrumento importante por lo tanto se debe garantizar el cumplimiento de las exigencias de calidad y métodos estandarizados para cumplir con las expectativas del consumidor. Se han realizado varios estudios con la mejora o el mantenimiento de la calidad del concreto endurecido, ya que es necesario encontrar un método adecuado que pueda maximizar sus propiedades mecánicas (Cristian & Kalin, 2022). De ahí el ansia de buscar nuevos materiales que puedan convertirse en una opción de uso de la sustancia natural fibrosa como un total ligero, para disminuir el cúmulo de diseños y dar un nivel satisfactorio de solidaridad.

Perú está en última instancia en riesgo de grandes terremotos debido a la construcción informal y frágil en su 80% de viviendas. Según la Asociación de Ingenieros de Terrenos del Perú (ADI), se estima que cada año se autoconstruyen unas 50.000 viviendas informales. Según Giancarlo Flores, director de Ingeniería Civil de la UTEC. La falta de la planificación urbanística se debe no solo a que las mafias buscan sus propios intereses a costa de la ignorancia de sus propietarios, sino también a que algunas entidades no utilizan sus recursos para elaborar sus propios planes urbanísticos, de esta manera, se crea un espacio arquitectónico informal en el que los ciudadanos deben construir sus viviendas sin depender de la comunidad para brindar información básica. Desafortunadamente, los ciudadanos no tienen más remedio que construir su propiedad utilizando las herramientas a su disposición que suelen ser las menos adecuadas para hacerlo (Perú21, 2022).

En Arequipa, en promedio, 7 de cada 10 proyectos de vivienda son informales. Esto significa que no solo no tienen permisos y planos de construcción, sino que también utilizan materiales inadecuados y corren el riesgo de sufrir daños graves en caso de terremoto. Lo peor, de acuerdo al Mgtr, profesor en ingeniería estructural en la Pontificia Universidad Católica de San Pablo, David Schalko Pari, los ahorros de costos que pueden generar tales auto construcciones, a menudo financiados con “ahorros familiares” de por vida, “no compensarán las futuras reparaciones que deben realizarse”. “la gente debería estar al tanto de este tipo de inversión porque reparar los daños costará mucho más que si tuvieran suficientes profesiones para planificar y supervisar la construcción” dijo el experto en estructuras educado en Brasil (Chalco, 2021).

En la provincia de Huancayo, Región Junín, Altiplano Central Perú está a 3.250 metros sobre el nivel del mar, la población crece un 4% según los datos del INEI en los últimos 3 años debido a la migración que se está dando en el país. La sobrecarga, las condiciones ambientales (lluvia), el diseño de la mezcla o las propiedades del material hacen que la tecnología utilizada sea inadecuada, lo que provoca el deterioro en la infraestructura de concreto ocasionando la disminución del periodo de vida útil y de servicio de estas (Falcon, 2022). Por consiguiente, en esta investigación se pretendió utilizar nuevos materiales como el caucho sintético que ayuden a aumentar las cualidades mecánicas del hormigón ya que las personas en el Perú tienen la necesidad de aprovechar al máximo las edificaciones utilizar viviendas comunes como locales comerciales sobrecargando las estructuras, por lo que es necesario tener una resistencia al concreto preparada para actuar correctamente ante cualquier evento que no haya sido diseñado.

“El 60% de viviendas construidas en la ciudad de Chiclayo que, en números reales, presentan 250,000 inmuebles son altamente vulnerables ante un sismo. Esto debido a la informalidad con las que se edificaron; es decir, sin licencia de construcción” (Noticias, 2019). De esta manera si en Chiclayo se registra un sismo de gran magnitud, muchas de las construcciones se vendrían abajo, debido a que tienen daños físicos como mecánicos en sus cualidades, como la resistencia a la compresión del hormigón, se recomienda la investigación

mediante la adición de fibras de caucho sintético que mejoran las propiedades mecánicas del concreto.

Algunas deficiencias en los proyectos en construcción de Chiclayo son debido a la supervisión inadecuada por parte de las empresas contratistas que se realiza el trabajo, estas situaciones tienen muchos factores ya sea desde una dosificación inadecuada, mala curación entre otros factores involucrado en la falla del concreto. Casi nunca hay ningún control de calidad en cuanto a la preparación del concreto, algunos trabajadores no están debidamente capacitados, el proceso inadecuado de mezcla de concreto que en ciertas ocasiones reduce la resistencia de diseño. Este es el caso cuando ocurren grietas tanto estructurales como no estructurales en diferentes usos de edificaciones (Seclén & Chero, 2019).

Antecedentes

(Pérez & Arrieta, 2017) en su **tesis** “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)” como **objetivo** se tuvo que identificar las cualidades y los resultados posibles que se puede encontrar al adicionar caucho reciclado que tanto que su propiedades físicas y mecánicas en el hormigón cubra todas las condiciones básicas para la construcción definidas en la norma técnica de Colombia y la NSR 10 que son las que indican el tipo materiales sismorresistentes. Por ello se desarrolló un diseño de mezcla tradicional (3500 psi) tres diseños de mezclas diferentes de 3500 PSI con % en el elástico fino y grueso en 5% de peso completo por separado, continuamos haciendo ensayo de prueba de punto de apoyo tortuoso técnica brasileña y prueba de presión, rastreando las calidades para verificar que el ejemplo se parece a calidades comparables, Según sea necesario, se caracteriza la suma en peso de elástico reutilizado es útil utilizar para proyectos en los que se está examinando este material sustancial, que se incluye elástico de neumáticos en un peso completo de 5% de la combinación con diferentes tamaños de molécula (colador fino 30 a colador grueso 10), suplantando parte del fino y grueso total en su mezcla. Con una proporción agua/sustancia de 0,60 y una edad de reconstrucción de 7, 14, 21 y 28 días. como **conclusión** esta investigación demostró que al incorporar un porcentaje de 5% en relación a su peso de

caucho reciclado a la mezcla para un concreto 350 kg/cm² de diferentes tamaños de partículas su resistencia a compresión disminuye por lo que conlleva a seguir experimentando con diferentes % de caucho en dentro de las mezclas con diseños menores a 350 kg/cm².

(Fernández, Aquino, & Cayo, 2022) en su investigación “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del caucho de neumáticos de desecho como sustitución parcial del agregado fino en Hormigón” **El objetivo** de este estudio fue evaluar las propiedades físicas y mecánicas del cemento elástico de desecho (WTR) como sustituto a medias del total fino, tomando en cuenta materiales cercanos de la ciudad de Cochabamba, Bolivia, para promover una economía circular. Se sustituyó el agregado fino por WTR (por volumen) en cuatro % del 0% (patrón), 5%,10% y 20%, evaluando sus propiedades mecánicas del hormigón (compresión, tracción y flexión) y también sus propiedades físicas (peso específico, absorción). **Los resultados** muestran que un mayor porcentaje de WTR tiende a reducir sus propiedades mecánicas y físicas, a excepción de la mezcla con 5% de WTR, como conclusión se tiene que se puede utilizar WTR en la producción local de hormigón hasta un 5 % sin afectar sus propiedades mecánicas y físicas, además de tener un enfoque sostenible.

(Abdelmonem, MS El, Nasr, & Kohail, 2019) en su investigación titulada Comportamiento del hormigón de alta resistencia con caucho reciclado. Como objetivo se tuvo que evaluar el desempeño del concreto en alta resistencia sustituyendo parcialmente el árido fino por el caucho reciclado. Se prepararon cuatro mezclas diferentes en las que el caucho triturado reemplazó al agregado fino en volumen de 0%, 10% 20% y 30 %. Se evaluó la fijación, la compresión, tracción, flexión, densidad, abrasión, impacto del agua de mar sobre el hormigón con caucho reciclado, resistencia al impacto y análisis. Las mezclas sustanciales con elástico tenían gran utilidad y una densidad ligeramente menor que la mezcla de referencia. Cuando se aumentó el contenido de caucho al 30%, se observó una disminución de la resistencia a la compresión, la ductilidad y la flexión de prácticamente la mitad a medida que se ampliaba el nivel de elasticidad, se conseguía una menor resistencia al desgaste. La mezcla de hormigón cauchutadas se comportó bien en agua de mar. Las mezclas de hormigón recubiertas de caucho también mostraron 83 % más de resistencia al impacto en

comparación con la mezcla patrón. Estos resultados brindan información sobre el efecto de agregar caucho reciclado al concreto de alta resistencia.

(Alwesabi, Bakar, Alshaikh, & Akil, 2020) En su investigación titulada Investigación experimental de propiedades mecánicas de hormigones simples y encauchados con fibra híbrida acero-polipropileno. En este estudio, se utilizó un hormigón de caucho reforzado con fibras híbridas (RuC) para abordar tanto la sostenibilidad como la degradación de la resistencia. Todos los RuC reforzados con fibra contienen un 20 % de CR (de 1 a 2 mm de tamaño) como sustituto de los agregados finos. Una mezcla de microfibras de acero (Ms) y polipropileno (PP) mejora las propiedades mecánicas del hormigón. Las variables estudiadas fueron diferentes contenidos de fibra MS (0%,0,75%,0,825%,0,9%1%) y contenido fibra PP (0%,01%,0,175%,0,25%,1%) con y sin CR. Se investigó el efecto de las fibras híbridas de MS, PP y (PP-MS) sobre la trabajabilidad, la densidad aparente, el módulo de elasticidad, la maleabilidad y la resistencia a la compresión y a la flexión del cemento reforzado con fibras con misma fracción en volumen de 1,0%. Se encontró que la combinación sustancial con fibras mixtas (0.1% PP 0.9% MS) tiene mayor resistencia en compresión, tracción, división y módulo elástico que otras mezclas de concreto. Además, la mezcla que contenía 1,0% de MS fundamentalmente amplió la resistencia a la flexión de la sustancial. La combinación que contienen 1% de PP tienen un efecto negativo sobre las propiedades mecánicas del hormigón. Cuando el relleno fino fue reemplazado por CR, las propiedades mecánicas de Ruc disminuyeron. Los resultados de los ensayos muestran que la combinación sustancial con fibras mixtas (0.1% PP 0.9MS) tiene mayor resistencia a la compresión, tracción y módulo elástico que otras mezclas de concreto. Además, la mezcla que contenía 1,0% de MS aumentó considerablemente su resistencia a flexión. Las mezclas que contienen 1% de PP tienen un efecto negativo sobre las propiedades mecánicas del concreto.

(karunarathna, Steven, Alireza, Xuemei, & Tuan, 2021) en su investigación titulada Efecto del tamaño del agregado de caucho reciclado sobre la fractura y otras propiedades mecánicas del concreto estructural. El hormigón de caucho (RC) es un hormigón ecológico y respetuoso con el medio ambiente que se puede utilizar como material de fabricación

sostenible. Sin embargo, la investigación sobre la aplicación de estructuras CR ha sido limitada debido a su mayor presupuesto y menor durabilidad. En este estudio, se formuló como enfoque prospectivo un diseño híbrido económico con alternativas de bajo nivel para el llenado de llantas de desecho. Mediante el uso de una combinación de pruebas preliminares y modelos constitutivos, se investigó el efecto del tamaño de los agregados de caucho gruesos (fragmentos de neumáticos de 2 a 4 mm) sobre las propiedades mecánicas y en fresco del hormigón estructural, especialmente su comportamiento a la fractura. La evaluación de daños y las características del comportamiento de fractura en modo CR se investigaron realizando pruebas de flexión de tres puntos en vigas con muescas. Determine patrones de grietas en vigas y mida los desplazamientos de apertura de grietas utilizando la correlación de imágenes digitales, que puede usarse con la alternativa a la instrumentación tradicional. Los resultados muestran que la adición de pequeñas cantidades de agregados de neumáticos reciclados conduce a una ductilidad mejorada y una mayor absorción de energía, lo que aumenta la rigidez del concreto con poco efecto sobre su resistencia y otras propiedades. Además, se pueden utilizar modelos matemáticos de comprensión y fractura seleccionados para evaluar el rendimiento de elementos estructurales de CR con diferentes niveles de reemplazo de caucho. El RC modificado se puede utilizar para componentes estructurales resistentes a terremotos, puentes monolíticos o barricadas resistentes a impactos.

(Silvestre, 2019) en su tesis “ Análisis del concreto como caucho como aditivo para aligerar elementos estructurales” teniendo en cuenta que el caucho de los neumáticos, este material ha sido utilizado para el mejoramiento de la carpeta asfáltica en las vías de diferentes países en el mundo, teniendo en cuenta esto se ha realizado diferentes ensayos con probetas de concreto a las cuales se les ha adicionado caucho triturado en diferentes porcentajes (3%, 5%, 7%, 10%) de tal manera que se busca obtener un mejoramiento en la resistencia y aligeramiento de la mezcla, después de ser ensayados las probetas de concreto los valores obtenidos demuestran que el caucho es un material que es compatible con el concreto, que igual mejora la resistencia de un concreto sin agregado de caucho y aligerar el peso de esta,

dándonos a entender que mediante el uso de este material en construcciones futuras aligera el peso y la economía de las obras civiles, también contando de que estas se volverán obras amigables con el ambiente por el uso de caucho triturado de neumáticos.

(Giraldo, 2019) Universidad San Pedro, en su **tesis** “Resistencia a la compresión y flexión de concreto con 10% y 20% de fibras de caucho reciclado” El objetivo fundamental de la revisión era utilizar filamentos elásticos reutilizados para suplantar el material grueso. Se introdujeron un sustancial con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y cementos con (10% y 20%) de sustitución, utilizando una granulometría elástica reutilizada de 10 mm, con la plena intención de establecer el modo de comportamiento mecánico de la sustitución del total grueso por filamentos elásticos reutilizados. El objetivo de esta empresa es decidir las cualidades de compresión y flexión del cemento estándar o habitual (CP) y del hormigón soportado con filamentos elásticos reutilizados. Cada uno de los componentes y partes sustanciales fueron expuestos a pruebas en centros de investigación, incluyendo granulometría, masa y espesor genuino, ingestión y plan de mezcla ACI de los ejemplos de prueba, que incorporaron un ejemplo de 27 ejemplos en forma de barril que. El sistema que suplantó el total grueso con 10% de hebras elásticas reutilizadas creó la resistencia más elevada, estimando $213,30 \text{ kg/cm}^2$ a 28 días de alivio contrastado con $212,40 \text{ kg/cm}^2$ para el cemento regular. Con estas consecuencias de las cualidades de compresión y flexión, se razona que la sustitución del 10% de filamentos elásticos reutilizados es la más adecuada. Con respecto a la resistencia a la flexión, los resultados obtenidos con la sustitución del 10% de filamentos elásticos reutilizados al total de gruesos fueron los más elevados con una resistencia de 6,21 Mpa.

(Fernández & Huaman, 2022) en su **tesis** “Evaluación de las Propiedades Físicas, Mecánicas y Resistencia del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Adicionando Fibra de Caucho Reciclado, Chepén-2022” El objetivo principal de este estudio era inspeccionar qué significa la expansión de la fibra elástica reutilizada para la resistencia subyacente y las características físicas del hormigón 210 kg/cm^2 , Chepén-2022. Este estudio utilizó una metodología cuantitativa y explicativo con el método cuasi-experimental. El diseño de la mezcla, que incorpora FCR en dosis de 0%, 4% y 8% en proporción al peso en el cemento, se ajusta a la

población. Se procedió a realizar el ensayo de compresión y rigidez a edades de 7, 14 y 28 días, obteniéndose consecuencias de 232.43, 246.03 y 267.33 kg/cm² para la presión y de 28.40, 31.37 y 34.43 kg/cm² para la elasticidad, por separado. Finalmente, se determinó que las dosificaciones de hormigón de 4% y 8% de FCR preferían favorablemente.

(Cabanillas, 2017) en su tesis “Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado” el propósito de este proyecto de estudio era investigar el comportamiento mecánico del cemento producido con partículas elásticas reutilizadas añadidas, así como su efecto sobre otras cualidades reales, por ejemplo, el peso unitario. La metodología consistió en identificar las características de los áridos y el cemento, crear las mezclas estándar y de prueba, crear una mezcla de hormigón con un 10%, 15% y 20% de partículas de CR añadidas en sustitución del árido fino, determinar la resistencia del hormigón añadido y determinar la resistencia en el concreto con caucho en partículas reciclado añadidas. Los resultados mostraron que había una distinción del 8,47% en la resistencia a la compresión entre los dos planes; el plan que incluía un 10% de partículas elásticas reutilizadas obtuvo una resistencia de 191,65 kg/cm², mientras que el cemento estándar tuvo una resistencia de 209,39 kg/cm², y el plan que incluía un 15% de partículas elásticas reutilizadas tuvo una resistencia a la compresión de 129,52 kg/cm².

(Anco & Mgallanes, 2021) en su tesis “Evaluación de la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando caucho reciclado para su uso en climas calientes Ate-2021” El objetivo principal es evaluar el efecto del elástico reutilizado en la resistencia $f'c=210$ kg/cm² del hormigón. El caucho reciclado se utilizará en una nueva dosificación, sustituyendo parcialmente los áridos naturales (0 a 2 mm) y el árido grueso (4 mm) por áridos de caucho reciclable, que se someterán a los ensayos físicos adecuados antes de ser desarrollados de acuerdo con la norma ACI. Las probetas fueron sometidas a los siguientes procedimientos experimentales, incluyendo ensayos de compresión, tracción y flexión, que revelaron cambios en las características mecánicas en el CP tradicional y novedosa con la incorporación de CR. Ya que, al utilizar caucho en porcentajes mayores, no se recomienda para diseñar elementos estructurales, por la decadencia de sus propiedades mecánicas.

(Ramos & López, 2019) en su tesis "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando cemento Ico la adición de diferentes porcentajes de fibra de caucho reciclado" el presente estudio tiene por objeto evaluar las propiedades mecánicas del cemento $F'c= 210$ kg/cm² utilizando hormigón Ico y la expansión de filamentos elásticos reutilizados con diversos índices (5%; 10%; 15%;), pensando en un cemento estándar (C.P). la revisión propone expandir mezclas sustanciales básicas según lo indicado por el sistema propuesto por ACI 211 para calidades de compresión de 210 kg/cm². A raíz de la modificación de las mediciones, se dispusieron exclusivamente, según el examen de los totales y los ensayos de estado nuevo y solidificado: temperatura, peso unitario volumétrico y nivel de aire; de esta manera, se probó el hormigón solidificado: resistencia a la compresión y a la flexión a edades de 3,7,21 y 28 días. A la luz del plan adquirido, se incluyeron determinadas tasas de reutilización elástica solicitadas para trabajar sobre propiedades mecánicas específicas; las tasas de expansión elástica elegidas fueron las siguientes: 5, 10 y 15 % con los que se busca encontrar el nivel de adición más idóneo. Para cemento básico 210 kg/cm² la sustancia ideal es 5 % de aditivo elástico, logrando calidades de 152,4 kg/cm² a los siete días. Debido a la técnica de investigación de la resistencia a la compresión, se consideró como la más ideal la expansión del 5% de elástico reutilizado.

(Condori, 2021) en su tesis "Diseño del concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna -2021" El objetivo de este estudio era decidir cómo influiría en su resistencia a la compresión la expansión del elástico reutilizado al cemento que se utilizaría en el desarrollo metropolitano. 2021, Utilizando la estrategia ACI para $f'c= 175$ kg/cm² (0% Estándar) y la incorporación de 5%, 10% y 15% de elástico reutilizado para suplir el total de finos, se realizaron mediciones de una mezcla sustancial. Las pruebas de resistencia a la compresión se realizaron utilizando la norma ASTM C-39. Se presume que en cuanto al impacto de la expansión del elástico reutilizado en el plan de cemento $f'c=175$ kg/cm², disminuye la resistencia a la compresión para la utilización de designaciones metropolitanas.

(Farfán & Leonardo, 2018) en su investigación titulada “Caucho Reciclado en la Resistencia a la Compresión y flexión del hormigón modificado con Aditivo plastificante”. Como objetivo, el uso de hormigón fabricado a partir de materiales reciclados permite optimizar los recursos y reducir significativamente la producción de piezas. Utilizando un 5%, 10% y 15% de caucho reciclado en su composición, se evaluaron las características mecánicas del hormigón modificado con plastificante a los 7, 14 y 28 días de edad. Se utilizaron dos grupos de control con y sin aditivos, tres grupos experimentales con caucho reciclado y aditivos suavizantes. Con 5% y 10% de elástico, individualmente, la resistencia a la compresión llegó a un límite de 218.45 y 212.33 kg/cm², individualmente. En resistencia a la flexión, el 10% de elástico alcanzó un alto valor de 81.86 kg/cm². Independientemente de la deficiencia de la resistencia mecánica, el elástico reutilizado ha demostrado ser un total decente para los planes de mezcla sustancial, sin embargo, tiende a ser esencialmente mejorado mediante la adición de aditivos plastificantes que permiten la unión de hasta el 10% de elástico en el sustancial. Realizando un examen de fluctuación con una importancia del 5%, se presumió que la cantidad de elástico reutilizado en el plastificante en el ciclo de creación del hormigón alterado influye esencialmente en las propiedades mecánicas de compresión y flexión. Así pues, el grado de reutilización versátil influyó completamente en la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto ajustado con plastificante.

(Castillo, 2019) en su tesis “Utilización de caucho reciclado para el mejoramiento de la calidad del concreto” El objetivo de este estudio es evaluar si la expansión de elástico reutilizado al hormigón influye en su calidad. Por esta razón, se analizará el hormigón sin fin habitual fabricado con elástico reutilizado. Para ello, se fabricarán hormigones con $f'c=175$ kg/cm², $f'c=210$ kg/cm², y $f'c=280$ kg/cm². También se fabricará hormigón con una resistencia similar, pero con elástico reutilizado en porcentajes del 10%, 20% y 30%. Se ha resuelto que los sustanciales que contienen un 10% de elástico reutilizado se comportan mejor en los ensayos de flexión. en algún punto entre el 107% y el 118% del hormigón estándar, en términos de índice.

(Requejo & Villanueva, 2021) en su tesis "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto utilizando caucho reciclado, aditivo plastificante y microsílíce en pavimentos rígidos" el objetivo general considerado "Utilizar elástico reutilizado unido con plastificante sustancia añadida y microsílíce para trabajar en la resistencia a la compresión y flexión de cemento $f'_c=280$ y 350 kg/cm². El procedimiento de exploración es cuantitativo de plan de ensayo. El ejemplo comprendía 360 pruebas del centro de investigación y los resultados permitieron distinguir las medidas ideales de los insumos para los planes de mezcla sustanciales (f'_c 280 y 350 kg/cm²) siendo el CR al 5%, Ap en algún lugar en el rango de 0,5 y 0,7% y Ms al 3%, con 28 días de edad suficiente, los valores de resistencia a la compresión estaban cerca de la proporcionalidad de la norma, sin embargo, en la resistencia a la flexión los resultados superaron el valor más extremo del grupo de referencia. Esto es igualmente afirmado por la prueba "t" en la correlación de la media con el patrón directo ascendente. Así, se razona que el uso principal de CR al 5%, con AP al 0,7% y Ms al 3% demostró las propiedades mecánicas del asfalto inflexible.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo influye la fibra de caucho sintético en el diseño de mezcla sobre las propiedades mecánicas del concreto?

1.3. Hipótesis

Las propiedades mecánicas del concreto mejoran al adicionar fibras de caucho sintético en el diseño de mezcla

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una mezcla adicionando fibras de caucho sintético para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las propiedades físicas de los áridos pétreos

- Diseñar dos mezclas de concreto patrón de resistencia $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Diseñar dos mezclas de concreto de resistencia $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 adicionando porcentajes de fibras de caucho sintético.
- Analizar los resultados de resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 con la adición del 1%,3% y 5% de fibras de caucho sintético.
- Evaluar la dosificación óptima de utilización de fibras de caucho sintético para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

1.5. Teorías Relacionadas al Tema

1.5.1. Concreto

Uno de los materiales de construcción más resistentes para cimientos y muros es el hormigón, que es una combinación de áridos (arena y piedra), cemento y agua. En algunos países de América Latina, una combinación de arena, cemento y agua se denomina mortero, mientras que el concreto se denomina concreto cuando se compacta en el lugar (Concepto Definición, 2021).

El material de construcción más utilizado del planeta es, sin duda, el hormigón, su composición en la medida y para el uso adecuado es el más sólido, que se usa para construir y formar superficies duras como pisos y paredes, no es una sustancia sólida ya que no permite cualquier tipo de flexibilidad después del secado o curado. En combinación con el acero, se llama concreto armado (Concepto Definición, 2021).

1.5.2. Componentes del Concreto

1.5.2.1. Cemento Portland

Se sabe que el hormigón Portland es un elemento de fijación reactivo con el agua formado a partir de piedra caliza y arcilla como base junto con sílice, alúmina y óxidos de hierro. Estos compuestos imparten propiedades al cemento. El resultado de la trituración de estos materiales es el Clinker, y finalmente se le agrega una pequeña cantidad de yeso como retardante para que se endurezca y luego se endurece cuando se le agrega agua (Construyendo.co, 2023).

1.5.2.2. Agregados

Alrededor de 3/4 del volumen absoluto de cemento se compone de totales, por lo que es importante tener en cuenta excepcionalmente en la investigación de su punto de partida de la clase de roca madre y sus principales atributos físicos y sintéticos, a la luz del hecho de que estos directamente impacto en la naturaleza de la sustancial (Barba & García, 2018).

El peso unitario, la gravedad específica, el % de humedad, la porosidad y la distribución granulométrica son las principales propiedades reales de los totales, conocidas como tamaño de molécula, módulo de finura; para el que existe una progresión de pruebas normalizadas de centros de investigación para su examen con números referenciales establecidas en las Directrices o para establecerlo en planes de mezclas sustanciales (Barba & García, 2018).

1.5.2.3. Arena

La arena es un agregado obtenido por la división o trituración natural o artificial de las rocas, y se denomina sílice, caliza, granito, etc., según su procedencia. La mejor arena para el concreto es la arena de río, que puede hacer que el concreto sea más duradero, y las partículas de arena obtenidas mediante la trituración manual se rompen con una ligera capa de polvo que puede unir la grava (Construyendo.co, 2023).

1.5.2.4. Grava

Este material es material triturado con un tamaño mayor a 5mm y generalmente se obtiene por minería en lecho rocoso, la roca de río también es muy utilizada para concreto en pisos, cimentaciones y cíclopes. La grava cumple con el propósito de dar volumen y resistencia al concreto, por lo que es importante elegir el tipo de grava de acuerdo a la estructura y resistencia del concreto a verter. La piedra angular o piedra triturada funciona bien en el concreto estructural porque sus dimensiones son más uniformes (Construyendo.co, 2023).

1.5.2.5. Agua

Este insumo es importante en la resistencia y consistencia del hormigón, su preparación y su posterior endurecimiento. Este insumo debe estar limpia y libre de sustancias como aceite o sal que puedan reducir el tiempo para que el concreto logre su resistencia máxima, las únicas mezclas que se pueden realizar con agua son los aditivos anteriores que están específicamente diseñados para mortero y concreto. El porcentaje de agua debe coincidir con la resistencia de cada concreto (Construyendo.co, 2023).

1.5.3. Normatividad

- ASTM C-136 y/o normas NTP 200.012. Análisis de granulometría de áridos finos, gruesos y globales a partir de tamices.
- NTP.339.185 y/o norma ASTM C-535. contenido de humedad de los áridos gruesos y finos.
- NTP. 400.017 y/o norma ASTM C-29. finos y tosquedad de los áridos en peso unitario.
- NTP. 400.022 y/o Norma ASTM C-128. Gravedad específica y absorción de áridos finos
- ASTM C-127 y/o NTP. 400.021. Peso específico y absorción del agregado grueso.
- Método de ensayo estándar para determinar la temperatura de mezcla del hormigón, NTP 339. 184..
- NTP. Procedimiento de ensayo normalizado para estimar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.
- NTP. 339.035, Procedimiento de ensayo para determinar el asentamiento del hormigón de cemento Portland
- NTP 339.078: Procedimiento de ensayo para evaluar la resistencia a la flexión del hormigón.

- NTP 339.084, que es un procedimiento de ensayo normalizado para medir el diámetro en una probeta cilíndrica sometida a compresión para encontrar la resistencia a la tracción simple en el concreto.

1.5.4. Elección del Asentamiento (Slump)

La siguiente tabla puede utilizarse para seleccionar el asentamiento cuando los requisitos técnicos exijan que el hormigón tenga una consistencia determinada:

Tabla 1

Consistencia y Asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	≥ a 5" (125 mm)

Nota. La tabla muestra la consistencia y sus parámetros de asentamiento.

La tabla 2 nos permite elegir un número adecuado para un determinado trabajo a realizar si los criterios del trabajo no especifican su consistencia o asentamiento, requerida para el diseño. Utilice únicamente mezclas con la consistencia más densa posible para una colocación eficaz. (Guzmán & Guzmán, 2015, pág. 42).

Tabla 2

Asentamientos Recomendados en diferentes elementos de construcción

Consistencia	Revenimiento	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	8	2
Zapatas simples. Cajones y muros de subestructura.	8	2

Vigas y muros reforzados.	10	2
Columnas.	10	2
Pavimentos y losas.	8	2
Concreto ciclópeo y masivo.	5	2

Nota. Se muestra los parámetros máximos y mínimos para determinar el asentamiento en la mezcla de concreto para diferentes elementos estructurales.

1.5.5. Selección del Tamaño Máximo del Agregado

Independientemente los aspectos y propiedades de construcción, las normas básicas de trazado actuales sugieren utilizar el tamaño total grueso ostensible más grande que resulte práctico desde el punto de vista monetario. El total grueso no debería superar 1/5 del menor aspecto entre caras de encofrado; 1/3 del peralte de la sección; o 34 de la base de separación entre armaduras individuales, paquetes de barras, ligamentos o tubos de pretensado, según la norma especializada E.060. (Guzmán & Guzmán, 2015, pág. 43).

1.5.6. Selección de la Relación (a/c)

Es la relación entre el contenido con cemento en masa del hormigón fresco y su contenido efectivo de agua se conoce como relación agua-cemento.

La menor de estas dos cifras, que garantice el cumplimiento de la normativa, se seleccionará como relación agua/cemento. Estas dos normas dependen de la resistencia y la robustez. Hay que tener en cuenta que es fundamental que la proporción de agua/cemento elegido en función de la resistencia cumpla los requisitos de solidez. (Guzmán & Guzmán, 2015, pág. 47).

Por resistencia;

Puede tomar la relación a/c respecto a la tabla siguiente cuando haga hormigón con cemento Portland tipo 1 u otros cementos comunes.

Tabla 3*a/c en diferentes tipos de concreto*

Resistencia a la compresión a los 28 días (f'_{cr}) (kg/cm ²) *	Relación Agua/cemento de	Diseños en peso
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	-----
400	0.43	-----
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

* valores relativos a los medidores de resistencia media para el hormigón que contiene algo parecido al nivel de aire que se muestra en el cuadro 3. Para una proporción constante de agua/hormigón, la resistencia disminuye considerablemente a medida que aumenta el contenido de aire.

Nota. Esta tabla muestra la relación a/c para diferentes resistencias f'_{c} a 28 días.

Por durabilidad;

En la norma E.060 se menciona si se quiere un hormigón de baja permeabilidad o un hormigón que haya estado congelado y descongelado en condiciones de humedad. Deben seguirse las exigencias enumerados en la tabla N°04.

Tabla 4

Relación Máxima de a/c Permisible en Concretos expuesto a condiciones particulares

Condiciones de exposición	Relación A/C máximo
Concreto de baja permeabilidad	
a) Expuesto a agua dulce.	0.50
b) Expuesto a agua de mar o aguas saladas.	0.45
c) Expuesto a la acción de aguas cloacales. *	0.45
Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda:	
a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas.	0.45
b) Otros elementos.	0.50
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de esta agua.	0.40
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.	0.45

(*) Por razones de tenacidad, la resistencia $f'c$ no debe ser inferior a 245 kg/cm².

Nota. Esta tabla muestra la máxima relación permitida de a/c concretos sometidas a condiciones especiales de exposición.

1.5.7. Caucho Sintético

1.5.7.1. Definición.

La obtención del caucho sintético procede de la polimerización de diolefinas que se derivan del petróleo. Estas diolefinas son previamente tratadas mediante emulsionamiento y coagulación. Del petróleo dependía el suministro de carburantes, asfaltos y caucho sintético. En la actualidad el caucho sintético representa casi el 60 % de la producción anual mundial (Soluasfalt, 2021).

El caucho hoy en día es empleado en toda clase de componentes de lo más variado. Su uso más extendido es la producción de neumáticos. Dichos neumáticos están presentes en los coches, autobuses, trolebuses, en el tren de aterrizaje de los aviones, en motocicletas y bicicletas. El caucho tiene una resistencia muy alta a la fatiga por fricción, movimiento mecánico y temperatura (Soluasfalt, 2021).

En cuanto a su resistencia química esta no se altera con facilidad al tener contacto con otros materiales. Se pueden producir diferentes tipos de caucho sintético con materiales diferentes para utilizarse en aplicaciones más específicas (Burletes, 2019).

El caucho tiene numerosas aplicaciones en otros sectores. Se emplea en la producción de juntas para aislamiento y vacío. También para la sujeción de ventanillas, en la creación de mangueras y prendas de textiles especiales. Otro uso más reciente es el de servir de pavimento en pistas deportivas y parques infantiles. Se trata de ese suelo de goma que permite amortiguar los impactos protegiendo las articulaciones. Existen muchas más aplicaciones debido a que esta industria se ha diversificado de manera notable (Soluasfalt, 2021).

1.5.7.2. Características de Compuestos del Caucho Sintético.

El caucho es un material polimérico o también conocido como elastómeros, este tipo de materiales poseen unas propiedades particulares entre una la cual se destaca es su gran elasticidad, esta propiedad le permite restaurar sus dimensiones iniciales después de aplicar y retirar una fuerza que se produzca. Por lo general los elastómeros poseen propiedades que los hacen aptos para emplearse en aplicaciones de alto rendimiento como neumáticos, suspensiones, resortes, productos en las industrias aeronáutica y naval, cabe recalcar que los cauchos sintéticos orgánicos son derivados del petróleo (Urrego, Cardona, Velásquez, & Abril, 2016).

1.5.8. Propiedades Mecánicas del Concreto

1.5.8.1. Resistencia a Compresión (NTP. 339.034).

La prueba de resistencia a compresión se utiliza principalmente con finalidad de verificar que la mezcla de hormigón dada satisface los niveles de resistencia requeridos (Bolívar, 2018).

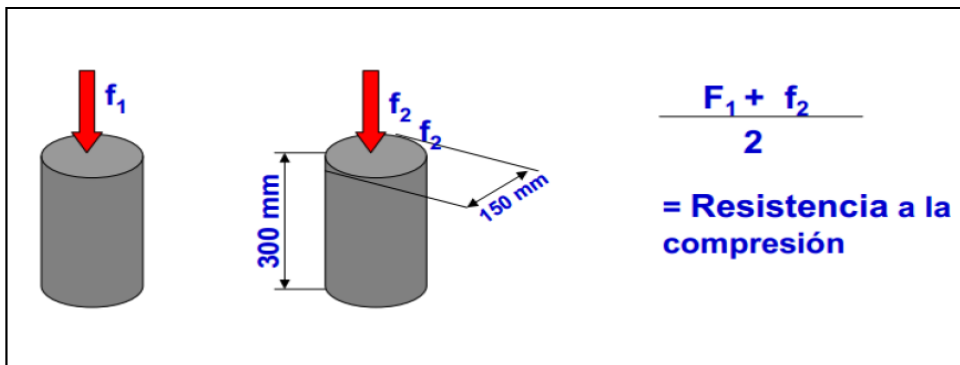
La resistencia del hormigón puede estimarse utilizando los resultados del ensayo de resistencia realizado en probetas cilíndricas coladas, que también pueden utilizarse para el aseguramiento de la calidad y la aceptación del hormigón. en una estructura con el fin de las operaciones de construcción de programación tales como la remoción del encofrado o para evaluar la conveniencia del curado y la protección concedida de la estructura (Bolívar, 2018).

Los resultados se utilizan sobre todo para evaluar en qué medida el hormigón suministrado cumple los requisitos de resistencia establecidos, lo que lo convierte en el método más popular para que los ingenieros calibren su rendimiento mientras desarrollan cualquier tipo de estructura. (Guzmán & Guzmán, 2015, pág. 64).

Según la definición, se estima la resistencia de dos ejemplos con aspectos de 150 mm y 300 mm de anchura y nivel por separado a una edad de 28 días. (Guzmán & Guzmán, 2015).

Figura 1

Cómo Determinar la Resistencia Media a la Compresión de dos Testigos en concreto.

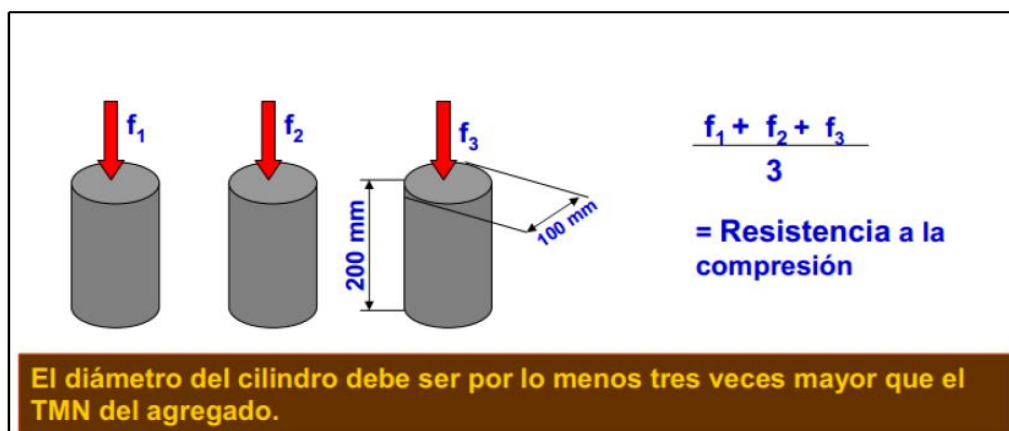


Nota. El proceso para realizar el ensayo de compresión del hormigón extraído se muestra en esta imagen. según (Guzmán & Guzmán, 2015)

Según la norma ACI 318.09, el ensayo de resistencia a compresión equivale a la resistencia media de tres probetas cilíndricas de 100 y 200 mm en altura y diámetro, respectivamente, sometidas a ensayo tras un período de 28 días.

Figura 2

Cómo obtener la Resistencia media a la compresión del concreto.



Nota. Extraído según (Guzmán & Guzmán, 2015).

Conformidad en su resistencia:

1. Que el método de los tres números sucesivos para las pruebas de obstrucción a los 28 días es más prominente que o equivalentes al f'_c .
2. Cuando f'_c sea igual o inferior a 350 kg/cm², ninguna prueba de resistencia individual podrá ser inferior a f'_c en más de 35 kg/cm². (Guzmán & Guzmán, 2015).

Pérdidas de Resistencia:

En la fabricación de concreto premezclado en condiciones climáticas extremas, influye de manera directa en cualquier etapa en sus características, tanto como en sus propiedades físicas y mecánicas. Por ello contribuye a una preocupación tanto para fabricantes como para

los ingenieros, por consecuencias negativas evidentes, siendo frecuentes las pérdidas de resistencia en épocas de verano (Bolívar, 2018).

1.5.8.2. Resistencia a la tracción.

Debido a la extremadamente baja resistencia en la tracción del hormigón, esta característica suele ignorarse a la hora de diseñar estructuras. Sin embargo, como la contracción se ve limitada por el descenso de la temperatura, la resistencia a la tracción es crucial para evitar que el hormigón se agriete. Sin embargo, es factible prever un incremento de la resistencia a tracción cuando se prefiere una unión entre el árido y la pasta de hormigón. La resistencia a la tracción y compresión suelen tener una relación directa. (Masías, 2018).

1.5.8.3. Resistencia a la Flexión (NTP 339.079).

La resistencia a la flexión estaría por considerarse como un indicador subóptimo de la resistencia a la tracción del hormigón. Se considera un indicador de la resistencia a la rotura por momento de una losa o de una viga de hormigón no armado. (Masías, 2018).

N.T.P. 339.078. La fórmula para calcular el módulo de rotura del hormigón se proporciona en el artículo "Estrategia para probar la resistencia a la flexión del cemento en radios básicamente sostenidos apilados a media longitud." (Morillas & Plasencia, 2017).

$$M_r = \frac{3Pl}{2bd^2}$$

donde:

M_r = Módulo de rotura, Mpa (psi)

P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N(lbf)

l = Longitud de la luz, mm (pulg)

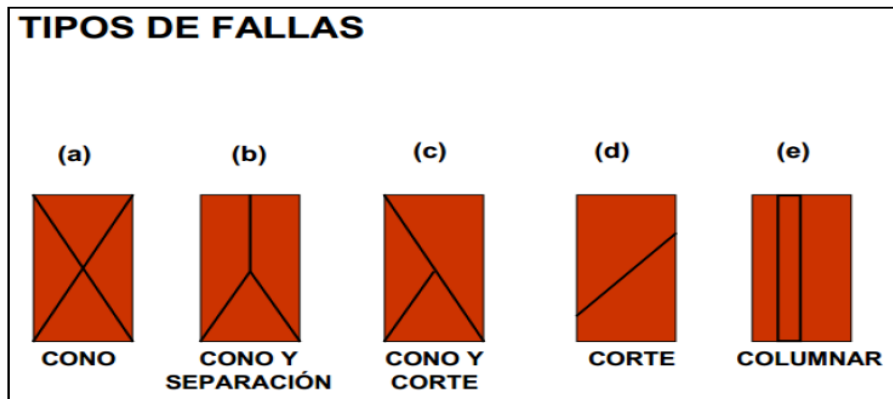
b = Ancho promedio del espécimen en punto de fractura, mm (pulg.)

d = Altura promedio del espécimen en punto de fractura mm (pulg.)

1.5.8.4. Tipos de Fallas en el Concreto.

Figura 3

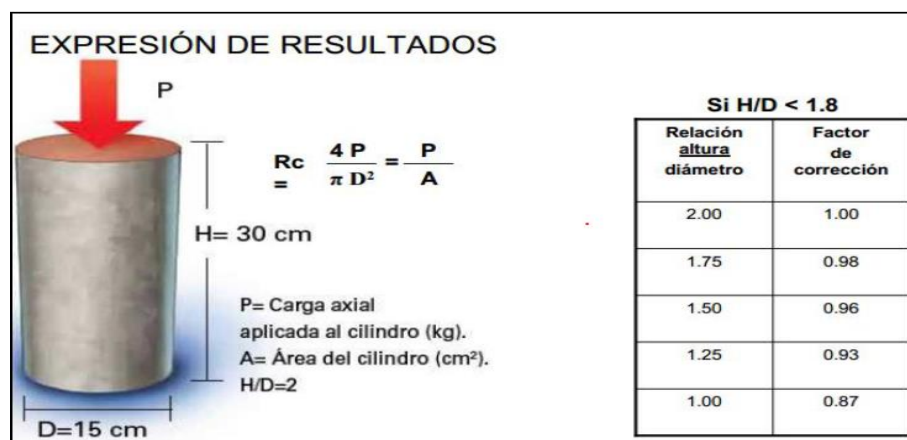
Tipos de Falla de Rotura.



Nota. La calidad del concreto fue extraída por (Alvarado,2015).

Figura 4

Factor de Corrección del Concreto.



Nota. Extraído del Control de calidad del concreto por (Alvarado, 2015).

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Paradigma positivista con tipo de estudio experimental y diseño clásico:

Tabla 5

Diseño de Investigación - Aporte a las Propiedades Mecánicas del Concreto

Grupo	Medición antes	Experimento	Medición después
Experimental	01	X	03
Control	02	-	04

Nota. Esta tabla explica el diseño de la investigación con dos grupos uno de control (concreto patrón) y un Experimental (adicionando % de fibras de caucho sintético) para después hacer la comparación de las mismas.

2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variables

2.2.1.1. Variable Independiente.

Diseño de mezcla adicionando fibras de caucho sintético

2.2.1.2. Variable Dependiente.

Propiedades mecánicas del concreto

2.2.2. Operacionalización

Tabla 6 Operacionalización de las Variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumento	Tipo de Variable	Escala de medición
Variable 1: Diseño de mezcla adicionando fibra de caucho sintético.	Diseño de experimentos con mezclas que tienen q componentes (Ortega, Bustamante, Gutierrez, & Correa, 2015)	Ensayo de laboratorio de los agregados pétreos.	Agregados	Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.	mm	Ficha de observación	(ver anexo 1)	Numérica	Razón
				Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.	mm		(ver anexo 2)		
				Peso unitario del agregado fino.	gr/cm3		(ver anexo 3)		
				Peso unitario del agregado grueso.	gr/cm3		(ver anexo 4)		
				Contenido de humedad del agregado fino.	Porcentaje (%)		(ver anexo 3)		
				Contenido de humedad del agregado grueso.	Porcentaje (%)		(ver anexo 4)		
				Peso específico y absorción del agregado fino.	gr/cm3		(ver anexo 5)		
				Peso específico y absorción del agregado grueso.	gr/cm3		(ver anexo 6)		
Variable 2: Propiedades Mecánicas del Concreto.	Medida más común para determinar su desempeño para diseñar cualquier tipo de estructura (Guzmán & Guzmán, 2015)	Ensayos de Laboratorio en estado endurecido	Resistencia a la compresión	Fuerza de compresión (F'c).	Kg/cm2	Ficha de observación	(ver anexo 7)	Numérica	Parámetros mínimos
				Área transversal de la muestra.					
				Tipo de fallas de rotura en la muestra.					
			Resistencia a la tracción	Carga máxima aplicada en el ensayo.	Kg/cm2		(ver anexo 8)		
				Área transversal de la muestra.					
				Esfuerzo producido en la muestra.					
			Resistencia a la flexión	Módulo de rotura en la muestra de concreto.	Kg/cm2		(ver anexo 9)		
				Tipo y número de fallas en la muestra de concreto.					
				Carga máxima aplicada en el ensayo.					

2.3. Población de Estudio, Muestra, Muestreo y Criterios de Selección

2.3.1. Población de Estudio

Su forma se determinará mediante un análisis de las propiedades mecánicas en muestras cilíndricas de concreto con fibras adicionales de caucho sintético.

2.3.2. Muestra

Se inspeccionó una suma de 96 ejemplos sustanciales con calidades de 175 y 210 kg/cm², a los que se añadieron tres índices de elástico fabricado.

Para este examen, se evaluaron tres propiedades mecánicas, por ejemplo, la compresión, la flexibilidad y la flexión.

2.3.3. Muestreo

Tabla 7

Cuantificación de Muestras Ensayadas.

Ensayos/días	Descripción	Resistencia						N° de probetas
		a la compresión			a tracción		a flexión	
		7	14	28	7	28	28	
Concreto Patrón	f'c=175	2	2	2	2	2	2	12
	f'c=210	2	2	2	2	2	2	12
f'c= 175 + caucho	1%	2	2	2	2	2	2	12
	3%	2	2	2	2	2	2	12
	5%	2	2	2	2	2	2	12
f'c= 210 + caucho	1%	2	2	2	2	2	2	12
	3%	2	2	2	2	2	2	12
	5%	2	2	2	2	2	2	12
Total								96

Nota. En la tabla se aprecia el total en probetas de concreta empleada para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días de edad.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

Tabla 8

Instrumentos y técnicas de Recogida de Datos.

Técnicas	Instrumentos
Evaluación de documentos en oficina	Tesis, artículos de investigación, normas internacionales y nacionales
Observación de campo directa y de laboratorio	Fichas de campo, fichas de laboratorio y registro fotográfico

Nota. Los métodos e instrumentos empleados para la recogida de datos, así como la validez y fiabilidad de la investigación, se exponen en la tabla 8.

2.4.1. Análisis de documentos en gabinete

Se tomarán los aportes sistematizados a través de libros, tesis, artículos de investigación, normas internacionales y nacionales vigentes en nuestro país, que servirá para sistematizar el marco teórico de la investigación.

2.4.2. Observación de campo directa y de laboratorio

Se tomará información de fichas de campo, fichas de laboratorio, registro fotográfico que servirá de registro de datos para la investigación.

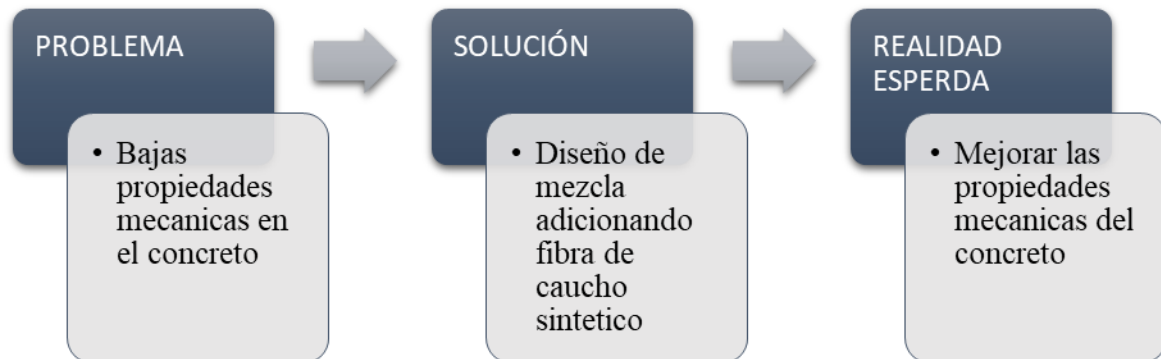
2.5. Procesamiento de Análisis de Datos.

Desde el punto de vista estadístico se utilizará la estadística descriptiva e inferencial considerando el 95% de confiabilidad. Se utilizó el software Excel, que Se realizaron cálculos y gráficos a partir de los resultados de los experimentos necesarios para analizar las características mecánicas del hormigón

En el procesamiento del punto de vista de ingeniería se trabajará de la siguiente manera:

Figura 5

Procesamiento de Análisis de Datos.



Nota. En la presente sección se aprecia el procesamiento del análisis de datos.

Procesamiento de la información

- Se procederá a una investigación en campo con fichas de observación y fotografías de las diferentes fallas producidas en el concreto, todo esto con la finalidad de evaluar en qué condición se encuentran sus componentes mecánicos.
- Recolección de datos respectivos de las fichas de laboratorio para su revisión y organización, esto con la finalidad de verificar ensayos realizados a los áridos pétreos, así como la resistencia del concreto.
- Se realizaron ensayos de laboratorio de diseños de mezcla incorporando el 1%, 3% y 5% de fibras de caucho sintético para mejorar atributos mecánicos del concreto así analizar e interpretar los resultados relacionándolos con los objetivos y la hipótesis planteadas en la investigación.

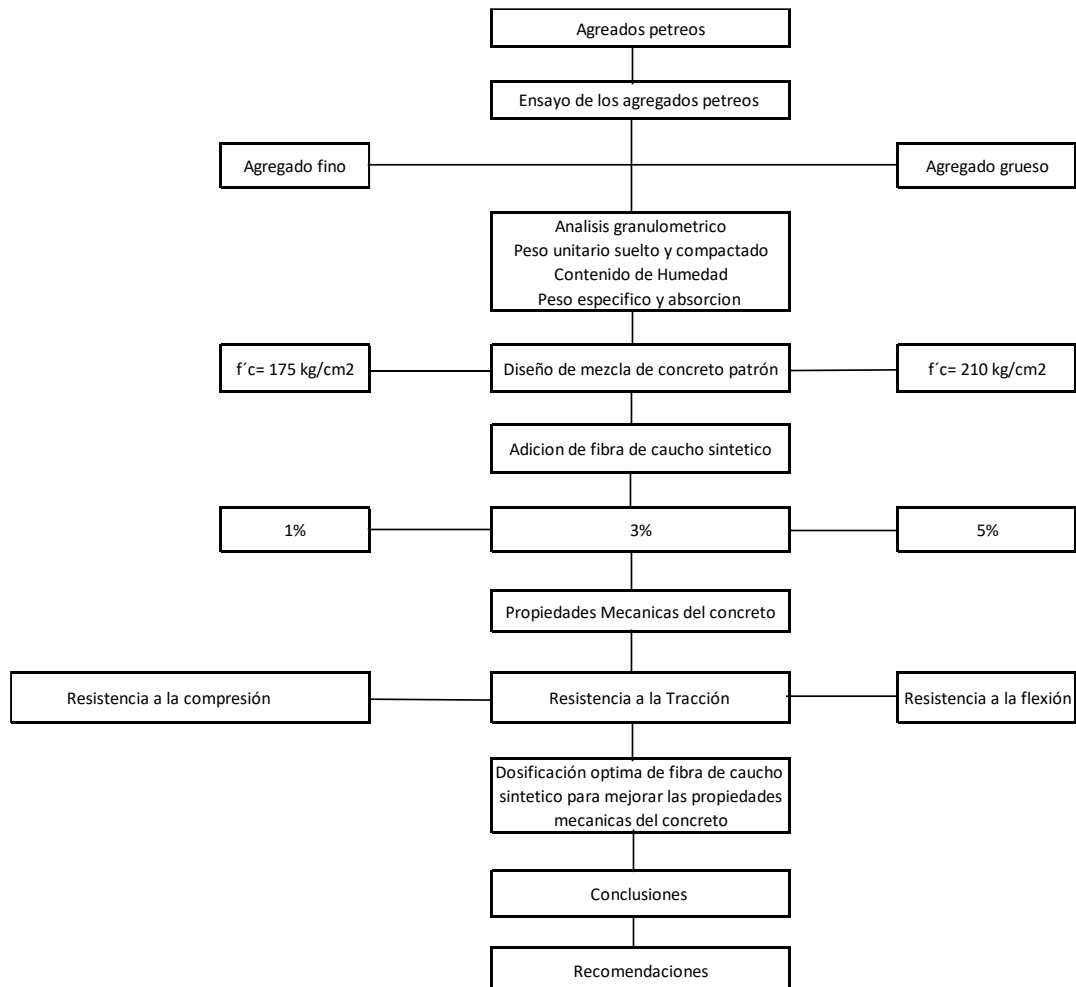
2.5.1. Diagrama de flujos

Se refieren al paso a paso dado en la investigación para lograr el resultado deseado, que describe brevemente el desarrollo. Se realizó la mezcla con diseño de 175 y 210 kg/cm² para el concreto patrón, la cual será adicionado parcialmente por fibras de caucho sintético

de 1%, 3% y 5%, comprobado en el centro de investigación para obtener un plan de mezcla con los datos necesarios. La figura adjunta muestra el ciclo de investigación.

Figura 6

Diagrama de Flujo.



Nota. Se presenta el procedimiento que se ha realizado en esta investigación desde su recolección de datos hasta las conclusiones y recomendaciones.

2.5.2. Descripción de procesos

2.5.2.1. Agregados pétreos

Se eligieron materiales de la cantera para el árido fino y el árido grueso de tres tomas las cuales cumplieron con las especificaciones planteadas por la NTP 400.012 y la ASTM C136/C136M, ubicado en Ferreñafe, Lambayeque.

Figura 7

Agregados pétreos proveniente de la cantera tres tomas.



Nota. Información obtenida de resultados del laboratorio agregados pétreos.

2.5.2.2. Cemento

El cemento utilizado para la mejora de este examen fue el cemento Pacasmayo tipo Ms, cuyas particularidades especializadas son básicas para el plan de mezcla sustancial.

2.5.2.3. Agua

La utilización del agua durante el diseño de mezcla fue potable el cual es uno de los elementos más incidentes, la calidad del agua en el concreto tiene un factor importante que no se debe ignorar y que puede influenciar en la resistencia del concreto.

2.5.2.4. Caucho sintético

Es un material que es fabricado, y distribuido por varias empresas en el mercado hoy en día usados para varios usos en la industria tal y como caucho granulado para césped, fabricación de neumáticos entre otros, por lo que en esta investigación se ha logrado conseguir fibras de caucho de 50 mm tipo fibra.

Para esta investigación se logró obtener por medio de terceros un saco de fibra de caucho Ecorruber de la empresa Master Decor producto listo para mezclarse en la mezcla de concreto y que actualmente son utilizados para contrapisos y tarrajeos. El cual son fibras de caucho sintético productos de neumáticos fuera de uso.

2.5.2.5. Ensayo de los agregados

➤ Granulometría de los agregados

Esta prueba se realizó de acuerdo con NTP 400.012 y ASTM C 136/C136M; se alcanzaron tanto el módulo de finura para el árido fino como el tamaño nominal para el árido grueso. en este ensayo se utilizaron los siguientes Equipos:

- 01 balanza
- 01 juego de Tamices
- 01 horno 110°C+5°C

En este experimento, se eligió el material de muestra, se introdujo en el horno a la temperatura predeterminada, se tamizó para conservar los trozos más grandes, se pesó y se tomaron notas de retención para cada tamiz.

Figura 8

Granulometría del Agregado Grueso.



Nota. Información obtenida de resultados del laboratorio.

➤ **Peso Unitario y Compactado**

El objetivo de esta prueba, que se realizó según la NTP 400.017 y la ASTM C29, era decidir el peso unitario libre y compactado que no superará los 125 mm del mayor tamaño ostensible.

- 01 balanza
- Recipiente cilíndrico metálico
- Varilla metálica para compactar (5/8" x 0.60 m)
- Regla

El material se dejó caer en el contenedor el cual se realizó la prueba de peso unitario suelto, se compacta por sí mismo, se niveló con una regla horizontal y se dejó a nivel. La altura a la que se dejó caer el material en el contenedor no debía superar los 5 cm por encima del borde superior.

Para la prueba de peso unitario compactado, el contenedor se llenó hasta un volumen de 1/3 en porciones iguales y se comprimió utilizando una varilla que daba 25 golpes alrededor, el mismo proceso se repite para las tres capas, se enrasa dejándolo a un solo nivel para luego pesar y anotar los datos para su procesamiento.

➤ **Contenido de Humedad**

Se utilizó la NTP 339,185 y ASTM C566, el cual se utilizaron los siguientes equipos:

- 01 balanza
- 01 horno 110°C±5°C
- Envase metálico

Este procedimiento consiste en pesar una muestra de material conforme fue extraído de la cantera, en función de su tamaño máximo nominal, después se colocan en un recipiente y se coloca al horno, después de retirar el material se deja enfriar para volver a pesarla y tomar datos para su procesamiento.

➤ **Peso específico y Absorción**

Agregado Grueso

El peso seco particular, el peso seco superficial particular, el peso particular, y el peso particular y el nivel de ingestión del total grueso fueron todos requeridos para este ensayo de acuerdo con NTP 400.021 y ASTM C127. Se utilizaron los siguientes equipos:

- 01 balanza
- 01 canasta de malla con una abertura de 3 mm
- 01 estufa
- 01 recipiente con capacidad para sumergir la canasta

Para este ensayo se sumerge el material en el agua por un tiempo de 24 horas luego se extrae y se procede al secado. Luego se pesa el material para hallar el peso sumergido con superficie seca, se transporta el ejemplar en la caja metálica para completar su peso sumergido, por fin, se presentó el ejemplar en el asador a una temperatura entre 100°C a 110°C, y después se calibró.

Agregado fino

La gravedad explícita seca, la gravedad explícita seca superficial, la gravedad explícita obvia y, por último, el nivel de ingestión del total fino debe procurarse para que esta prueba se considere sustancial según NTP 400.022 y ASTM C128, individualmente. Se utilizaron los siguientes equipos:

- 01 balanza
- 01 frasco de 500 cm³
- 01 molde metálico
- 01 barra aspiradora
- 01 estufa de 110°C±5°C

Para esta prueba, el material se introduce en un tarro estándar con 500 g de material limpio e impuro. A continuación, se añade agua hasta llenar el tarro con 500 cm³, se eliminan las burbujas, se deja reposar el tarro y se pesa el contenido de agua. Por último, se saca el

árido fino del tarro y se pone en un recipiente antes de colocarlo en un horno a una temperatura de entre 100°C y 110°C, extraerlo y pesarlo. Toma notas para poder procesarlas.

2.5.2.6. Procedimiento para el diseño de mezcla

Para su elaboración se tiene una serie de pasos el cual son muy importantes realizarlo de manera adecuada para obtener mejores resultados.

- 1.- Se determinó la resistencia requerida para el diseño de mezcla la presente tesis se optó por una resistencia de 175 y 210 kg/cm²
- 2.- Se realizó los ensayos a los agregados pétreos
- 3.- Se determinó la relación agua/cemento siendo este un factor de suma importancia para el diseño de la mezcla
- 4.- Se determina la consistencia en relación del asentamiento
- 5.- Se procede a encontrar el aire atrapado en porcentaje
- 6.- Se establece la cantidad de cemento por m³ de concreto
- 7.- Se realizó un reajuste de cantidad de agua en muestras
- 8.- Se realizó mezclas para la corrección del asentamiento
- 9.- Se realizaron muestras ensayadas a los 7 días de edad
- 10.- Se realizó la corrección del f'cr
- 11.- Se realizó el diseño final de la mezcla
- 12.- Se realizó testigos de concreto cilíndricas que serán ensayadas para analizar las propiedades mecánicas del concreto.
- 13.- Se procede a curar los testigos en agua para luego ser ensayadas a edades de 7,14 y 28 días.

2.5.2.7. Propiedades mecánicas del concreto

➤ Resistencia a la compresión

Esta prueba está realizada de acuerdo a la NTP 339.034 y ASTM C39, los equipos que se utilizaron fueron los siguientes:

- 01 balanza
- 01 prensa hidráulica
- 01 vernier

Para este ensayo se empieza tomando medidas de longitud y diámetro de los testigos cilíndricos de concreto con ayuda del vernier, para después colocar los testigos en la máquina de compresión hidráulica en forma vertical, para luego aplicar la carga a baja velocidad hasta la falla de dicho testigo, por último, se toma apuntes de los datos obtenidos de la carga aplicada y la falla del testigo.

Figura 9

Ensayo de Resistencia a Compresión del Concreto.



Nota. Información obtenida, resultados del laboratorio.

➤ **Resistencia a la tracción**

Se utilizó el siguiente equipo para realizar esta prueba de conformidad con NTP 339.084 y ASTM C496.:

- 01 balanza
- 01 prensa hidráulica

- 01 vernier
- 02 planchas metálicas normadas

Para realizar este ensayo se procede a tomar mediciones en las probetas de concreto con ayuda del vernier para su diámetro y longitud, después se procede a colocar los testigos cilíndricos de forma transversal sobre una plancha metálica sobre el testigo emplea la siguiente plancha metálica, para después aplicar la carga sobre ella con velocidad baja hasta la falla o ruptura del testigo de concreto por último se toma apuntes de la carga aplicada.

➤ **Resistencia a la flexión**

Se realizo de acuerdo a la NTP 339.078 y ASTM C78. Los equipos que se utilizaron fueron los siguientes:

- 01 balanza
- 01 prensa hidráulica
- 01 vernier
- 01 wincha
- 02 dispositivos de acero normadas

Para realizar este ensayo, primero debemos utilizar el vernier para medir la longitud y la anchura de la viga, después debemos medir y etiquetar los tercios de la viga. El dispositivo superior de acero que tiene una separación de 15 cm entre apoyos ejerce la carga sobre la viga aplicando una velocidad baja hasta que la viga alcanza el fallo por rotura, momento en el que finalmente se toma nota de la carga aplicada. La placa de acero se coloca en la parte inferior con apoyos en sus extremos.

2.6. Criterios Éticos

El título de trabajo del estudio es Diseño de mezclas utilizando la adición de fibras de caucho sintético para mejorar las cualidades mecánicas del hormigón, viene siendo desarrollado de manera secuencial y ordenada en acuerdo con el formato brindado por la USS. Recogiendo diversa información de libros, tesis y revistas científicas nacionales e

internacionales, citando la pertenencia del autor en teorías relacionadas al tema usadas en esta tesis.

2.6.1. De las Faltas Contra la Ética de la Profesión

El ingeniero durante el desarrollo de sus funciones y actividades profesionales debe cumplir con todas las normas de comportamiento ético y responsable establecidas por el CIP (colegio de ingenieros del Perú).

2.6.2. Criterios de Rigor Científico

El presente proyecto de investigación viene continuamente siendo consultado de un ingeniero especialista, la información que se tomó en cuenta guarda una relación directa con la realidad en la ingeniería siendo en diversos casos datos confiables y comprobados, que ha sido elaborado y presentados anteriormente.

2.6.2.1. Validación de instrumentos

La legitimidad de este esfuerzo de estudio está respaldada por una serie de procesos que tuvieron lugar durante su crecimiento, teniendo en cuenta las circunstancias que dieron lugar a las normas técnicas internacionales ASTM y NTP peruanas, así como artículos científicos, revistas y tesis relevantes.

2.6.2.2. Confiabilidad de instrumentos

Los ensayos se elaboraron en la USS mediante su laboratorio de materiales y se realizaron de acuerdo a normas vigentes nacionales e internacionales, contando con equipos calibrados para el desarrollo de ensayos requeridos para esta investigación dando confiabilidad en los resultados y poder procesar los datos de manera ordenada para luego dar las conclusiones y recomendaciones finales.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Propiedades Físicas de los Agregados Pétreos

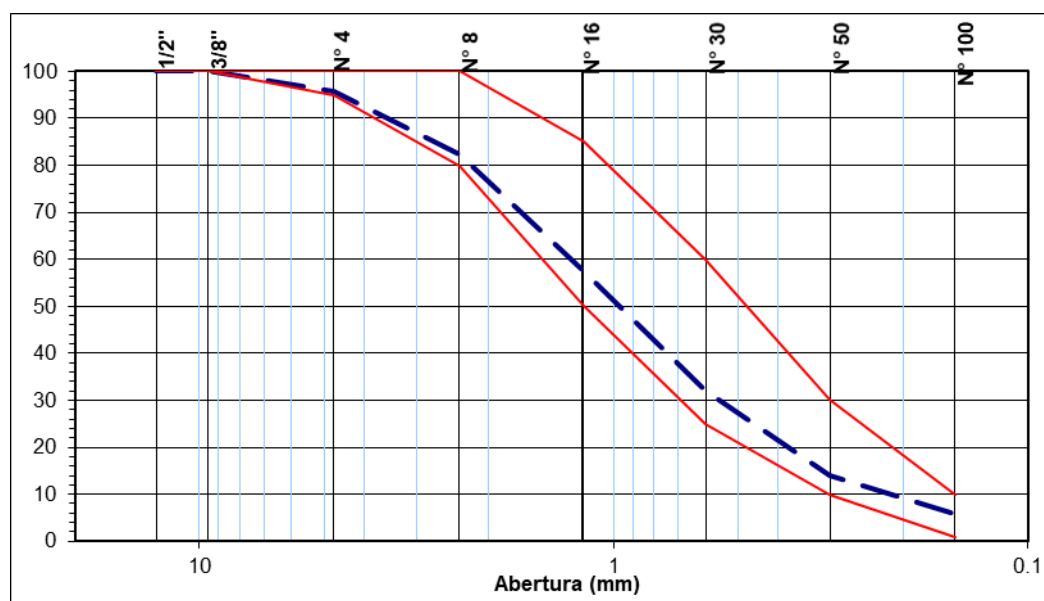
3.1.1.1. Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 400.012).

Análisis del agregado fino

Seleccionamos 5.00 kg de agregado fino la cual se dividió en cuatro partes iguales para obtener una muestra homogénea. A continuación, se seleccionaron 524.00 gramos para el ensayo granulométrico.

Figura 10

Distribución Granulométrica del Agregado Fino.



Nota. La figura 10 demuestra que el árido fino tienen un módulo de finura de 3,128 y una distribución granulométrica adecuada que cumple con los requisitos de la NTP 400.012.

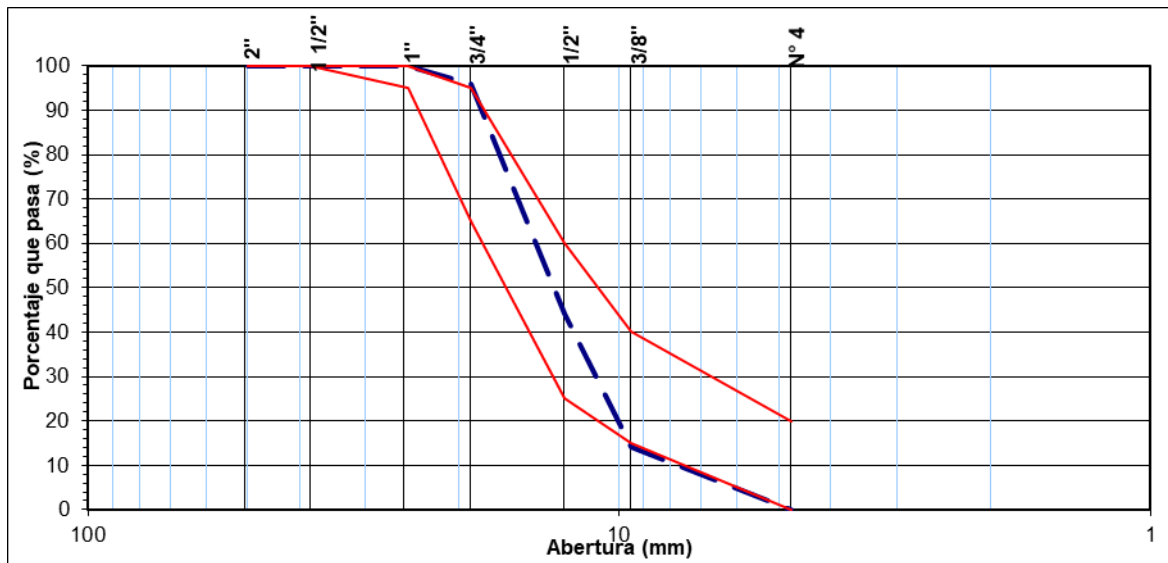
La graduación del árido grueso al estar bien proporcionados producirá una mezcla conforme a los límites de graduación del tipo especificado.

Análisis del agregado grueso

Para esta prueba, se seleccionaron 8.00 kg de agregado grueso en cuartos para homogeneizar la muestra y se seleccionaron 1472.50 gramos para el ensayo granulométrico.

Figura 11

Distribución Granulométrica del Agregado Grueso.



Nota. La figura 11 demuestra que la curva granulométrica del árido grueso es suficiente porque entra en los parámetros mayores y menores estándares de la NTP 400.012, con tamaños máximos teóricos de $\frac{3}{4}$ " y 1".

3.1.1.2. Peso Unitario de los Agregados (NTP 400.017).

Agregado Fino

Peso unitario suelto: La forma cilíndrica debe estar limpia y libre de cualquier resto que pueda perjudicar la precisión de los resultados antes de realizar la prueba y obtener los resultados.

Peso unitario compactado: para esta prueba se tiene en cuenta la cantidad de compresión por capa, ya que los resultados pueden verse alterados perjudicando los resultados restantes.

Tabla 9*Peso Unitario del Agregado Fino.*

1. PESO UNITARIO SUELTO

Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr)	7537	7537
Peso del recipiente	(gr)	3029	3029
Peso de muestra	(gr)	4508	4508
Constante o Volumen	(m3)	0.0028	0.0028
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m3)	1595	1595
Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m3)		1595
Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m3)		1588

2. PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr)	7900	7900
Peso del recipiente	(gr)	3029	3029
Peso de muestra	(gr)	4871	4871
Constante o Volumen	(m3)	0.0028	0.0028
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m3)	1723	1723
Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m3)		1723
Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m3)		1716

Nota. Según Tabla 09, el peso de una unidad seca libre es de 1588 kg/m3, mientras que el peso de una unidad seca compactada es de 1716 kg/m3.

Agregado Grueso**Tabla 10***Peso unitario del Agregado Grueso.*

1. PESO UNITARIO SUELTO

Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr)	19545	19545
Peso del recipiente	(gr)	6759	6759
Peso de muestra	(gr)	12786	12786
Constante o Volumen	(m3)	0.0094	0.0094
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m3)	1357	1357
Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m3)		1357
Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m3)		1350

2. PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr)	20926	20926
Peso del recipiente	(gr)	6759	6759
Peso de muestra	(gr)	14167	14167
Constante o Volumen	(m3)	0.0094	0.0094
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m3)	1504	1504
Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m3)		1504
Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m3)		1496

Nota. Según la Tabla 10, el peso seco suelto es de 1504 kg/m³, mientras que el peso unitario seco al compactar es de 1496 kg/m³.

3.1.1.3. Contenido de Humedad (NTP 339.185).

Este ensayo permite comprobar el contenido de humedad de los áridos en cantera, por lo que se ensaya tanto para áridos finos y gruesos.

Agregado fino

Tabla 11

Contenido de Humedad del Agregado Fino.

Peso de muestra húmeda	(gr)	596.3	596.3
Peso de muestra seca		594.2	594.2
(gr)			
Peso de recipiente		97.4	97.4
(gr)			
Contenido de humedad		0.42	0.42
(%)			
Contenido de humedad (promedio)			0.42
(%)			

Nota Según la tabla 11, el árido fino tiene un porcentaje de humedad del 0,42%.

Agregado grueso

Tabla 12

Contenido de Humedad del Agregado Grueso.

Peso de muestra húmeda	(gr)	521.3	565.6
Peso de muestra seca		518.4	563.3
(gr)			
Peso de recipiente		46.90	42.53
(gr)			
Contenido de humedad	(%)	0.62	0.44
Contenido de humedad (promedio)	(%)		0.53

Nota. Según la tabla 12, el árido grueso tiene un contenido de humedad del 0,53%.

3.1.1.4. Peso Específico y Absorción de los Agregados (NTP 400.022).

Esta prueba determina el peso exacto y debe realizarse con el más mínimo cuidado para recibir cálculos correctos que ayuden a corregir el diseño de la mezcla.

Agregado fino

Tabla 13

Peso Específico y absorción del Agregado Fino.

I. Datos

Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua (gr)		890.5	890
Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	670.5	670
Peso del agua	(gr)	220.0	220
Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	663.8	663
Peso del frasco	(gr)	170.5	170
Peso de la arena secada al horno	(gr)	493.3	493
Volumen del frasco	(cm ³)	500.0	500

II. Resultados

prom.

Peso específico de masa (gr/cm ³)	1.762	1.762	1.762
Peso específico de masa saturada superficialmente seco (gr/cm ³)	1.786	1.786	1.786
Peso específico aparente (gr/cm ³)	0.943	0.943	0.493
Porcentaje de absorción %	1.358	1.358	1.358

Nota. Se muestra resultados en árido fino con un peso específico de 1762 kg/m³ y un índice de absorción de 1,358% se muestran en la Tabla 13.

Agregado grueso

Tabla 14

Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.

I. Datos			
Peso de la muestra secada al horno (gr)	1560	156	
Peso de la muestra superficialmente seca (gr)	1585	158	
Peso de la muestra sat. dentro del agua + peso de canastilla (gr)	2000	200	
Peso de la canastilla (gr)	925	925	
Peso de la muestra saturada dentro del agua (gr)	1075	107	
II. Resultados			prom.
Peso específico de masa (gr/cm ³)	3.059	3.059	3.059
Peso específico de masa saturada superficialmente seco (gr/cm ³)	3.108	3.108	3.108
Peso específico aparente (gr/cm ³)	3.216	3.216	3.216
Porcentaje de absorción %	1.60	1.60	1.60

Nota. Los resultados para el total de gruesos con una carga particular de 3059 kg/m³ y un ritmo de retención del 1,60% se muestran en la Tabla 14.

3.1.1.5. Resultados Generales del Ensayo a Agregados Fino y Grueso.

Tabla 15

Resultados Generales Realizados en Laboratorio.

MATERIAL	Tam.Max Nominal	Mod. Finura	Pes. Esp.	P.U. Suelto	P.U. Comp.	C. Hum. %	% Absorción
A. FINO		3.128	1762	1588	1716	0.42	1.358
A. GRUESO	¾"		3059	1350	1496	0.53	1.60

Nota. Se aprecian los resultados generales de las pruebas con totales de piedra, fundamentales para el avance de los planes de mezcla sustancial.

3.1.2. Diseño de dos Mezclas de Concreto Patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

Para resistencias de 175 y 210 kg/cm^2 , se crearon dos diseños estándar de hormigón tras un análisis de las propiedades físicas de los áridos pétreos, como la piedra triturada y la arena gruesa.

3.1.2.1. Diseño de Mezcla de Concreto Patrón $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 16

Diseño de Mezcla para $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL	F'c=	175	Kg/cm2
Asentamiento	4	Pulgadas	
Peso unitario del concreto fresco	2394	Kg/m3	
Factor cemento por M3 de concreto	8.4	Bolsas/m3	
Relación agua/cemento	0.753		
Cantidad de materiales por metro cúbico			
Material	cantidad	unidad	características
Cemento	359	Kg/m3	Tipo MS - Pacasmayo
Agua	270	L	Potable de la zona
Agregado fino	857	Kg/m3	Cantera Tres Tomas
Agregado grueso	908	Kg/m3	Cantera Tres Tomas
Proporción en peso			
Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	2.39	2.53	32.00
Proporción en Volumen			
Cemento	Agua	Piedra	Agua
1.0	2.26	2.82	32.00

Nota. En el cuadro N.º 16 figuran las relaciones peso/volumen de los materiales utilizados por para un m3, lo que arroja una relación peso/volumen de 0735 para un una resistencia de 175 kg/cm^2 .

3.1.2.2. Diseño de Mezcla de Concreto Patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 17

Diseño de Mezcla para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL		F'c=	210	Kg/cm2
Asentamiento		4	Pulgadas	
Peso unitario del concreto fresco		2403	Kg/m3	
Factor cemento por M3 de concreto		9.95	Bolsas/m3	
Relación agua/cemento		0.664		
Cantidad de materiales por metro cúbico				
Material	cantidad	unidad	características	
Cemento	423	Kg/m3	Tipo MS - Pacasmayo	
Agua	281	L	Potable de la zona	
Agregado fino	795	Kg/m3	Cantera Tres Tomas	
Agregado grueso	904	Kg/m3	Cantera Tres Tomas	
Proporción en peso				
Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.88	2.14	28.2	
Proporción en Volumen				
Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.78	2.38	28.2	

Nota. La cantidad de partes por metro cúbico de cemento, en peso y en volumen, figuran en el cuadro N° 17. Estas proporciones se emplearon para crear muestras de concreto, dando una relación de $a/c=0,664$ para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Según los efectos posteriores de los planes de mezcla, tiende a derivarse que cuanto mayor sea el $f'c$, menores serán las extensiones totales, sin embargo mayor será la cantidad de hormigón, ya que la parte sustancial da la mejor resistencia.

3.1.2.3. Resumen de Cantidad de Material por m3 para dos Diseños de Concreto Patrón.

Los resultados de la utilización de material por m3 de concreto para resistencias a la compresión de 175 y 210 kg/cm^2 se muestran en la siguiente tabla. Para las citadas resistencias se obtienen diferentes relaciones A/C.(agua/cemento).

Tabla 18*Cantidad de Materiales por m3.*

MATERIAL POR M3		f'c=175 kg/cm2	f'c=210 kg/cm2
CEMENTO	kg/m3	359.00	423.00
AGUA	litros	270.00	281.00
AGREGADO FINO	kg/m3	857.00	795.00
AGREGADO GRUESO	kg/m3	908.00	904.00
A/C		0.753	0.664
SLUMP	Pulgadas	4.00	4.00

Nota. En esta tabla se muestran los insumos y sus cantidades por m3 para resistencias de 175 y 210 kg/cm2.

3.1.3. Diseño de Mezcla de Concreto de Resistencia f'c=175 kg/cm2 y f'c=210 kg/cm2 Adicionando Porcentajes de Fibras de Caucho Sintético

Una vez finalizado el plan sustancial de ejemplo, se añadieron a la configuración de la mezcla sustancial tres porcentajes de cordones elásticos manufacturados del 1%, 3% y 5%, tal y como se muestra en la relación de materiales por m3 de cemento.

Tabla 19*Cantidad de Materiales por m3 con Diferentes Porcentajes de Caucho.*

MATERIAL / M3		f'c = 175(kg/cm2)			f'c = 210(kg/cm2)		
		1%	3%	5%	1%	3%	5%
CEMENTO	kg/m3	359	359	359	423	423	423
AGUA	Litros	270	270	270	281	281	281
AGREGADO FINO	kg/m3	857	857	857	791	791	791
AGREGADO GRUESO	kg/m3	908	908	908	908	908	908
CAUCHO	kg/m3	3.59	10.76	17.94	4.23	12.69	21.15
A/C		0.753	0.753	0.753	0.664	0.664	0.664
SLUMP	Pulgadas	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

Nota. Para resistencias de 175 y 210 kg/cm2 con adiciones de caucho sintético en % de 1,3 y 5%, la tabla 19 da el volumen de material por m3.

3.1.4. Analizar los Resultados de Resistencia a la Compresión, Tracción y Flexión del Concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 con la Adición del 1%, 3% y 5% de Fibras de Caucho Sintético

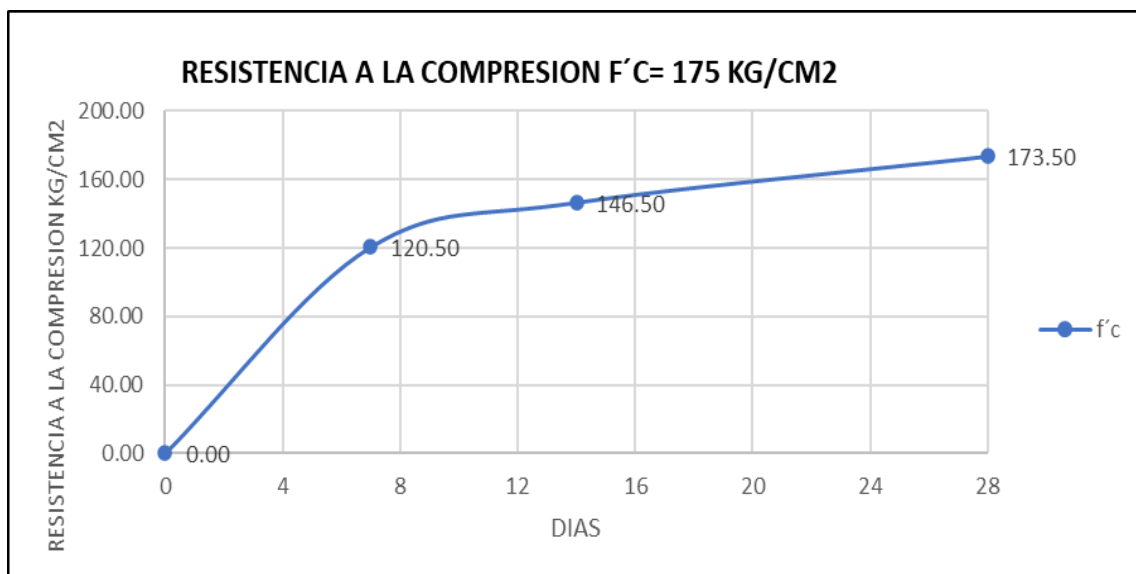
La resistencia pivotante de los ejemplos en forma de tubo se evaluó mediante prueba de presión a los 7, 14 y 28 días posteriores a la restauración. Prueba de elasticidad del hormigón para notar la presión y el ejemplo de grieta. Prueba de resistencia a la flexión para decidir el módulo de estallido y el lugar de la grieta..

3.1.4.1. Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto.

3.1.4.1.1. Concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 12

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

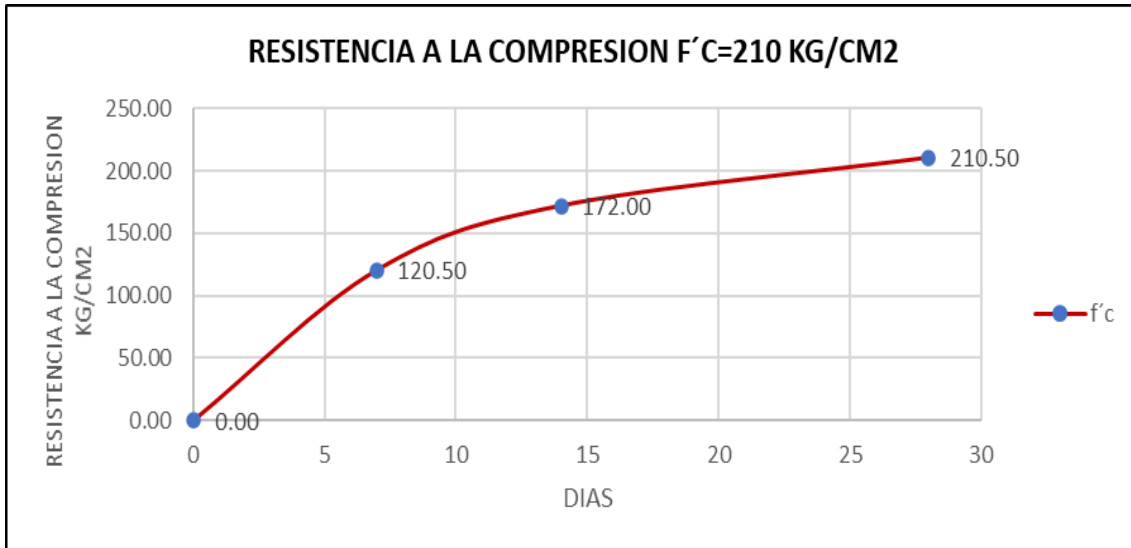


Nota. La figura 12 muestra la resistencia a la compresión del cemento estándar de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ adquirida, siguiendo los lineamientos del ASTM C39, con resultados esperados para su resistencia a edades de 28 días.

3.1.4.1.2. Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 13

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

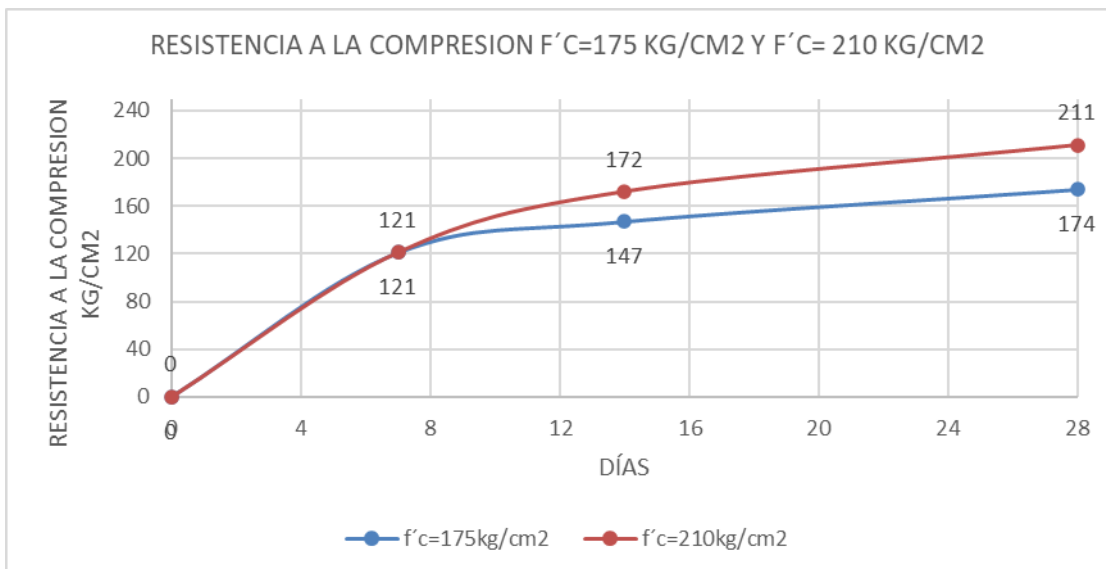


Nota. Siguiendo las instrucciones descritas en ASTM C39, la resistencia a la compresión del cemento estándar $f'_c=210$ kg/cm² se muestra en la Figura 13 junto con los resultados previstos a los 28 días de edad suficiente.

3.1.4.1.3. Resumen de Ensayo de Resistencia a la Compresión para Concreto Patrón $f'_c=175$ kg/cm² y $f'_c=210$ kg/cm².

Figura 14

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'_c=175$ kg/cm² y $f'_c=210$ kg/cm².

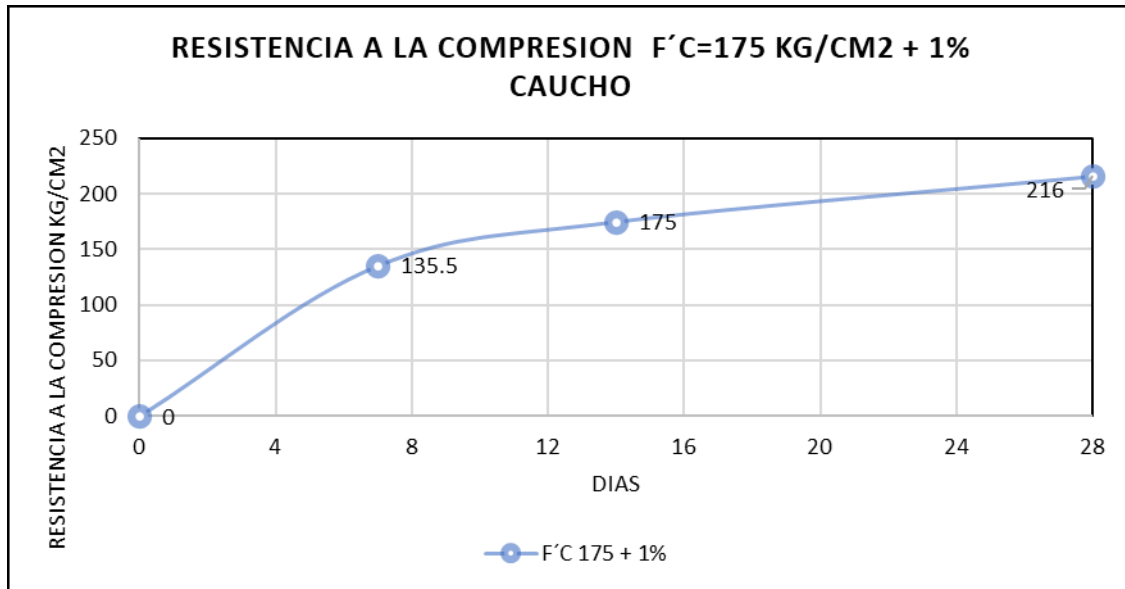


Nota. Para los dos principios sustanciales con $f'_c= 175$ y 210 kg/cm² ensayados a las edades de 7, 14 y 28 días, la figura 14 muestra la resistencia a la compresión.

3.1.4.1.4. Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 1% Caucho Sintético.

Figura 15

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 1% Caucho.

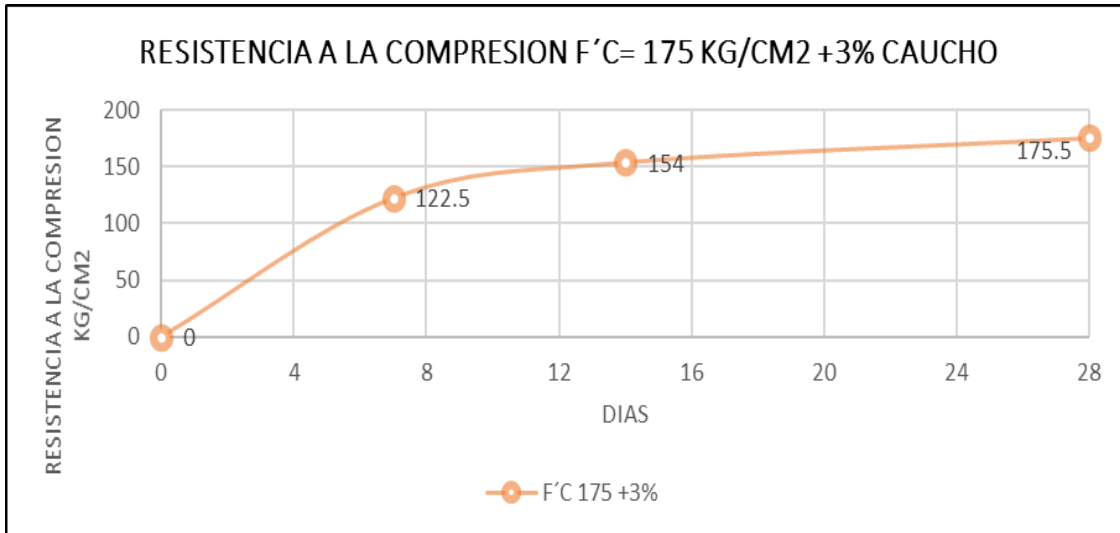


Nota. Considerando los modelos ASTM C39, la Figura 15 muestra la resistencia a la compresión del cemento $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 1% elástico evaluada a los 7, 14 y 28 días de edad suficiente. Los resultados son alentadores, alcanzando la resistencia especificada a edades de 14 días y superándose a los 28 días.

3.1.4.1.5. Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 3% Caucho Sintético.

Figura 16

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 3% Caucho.

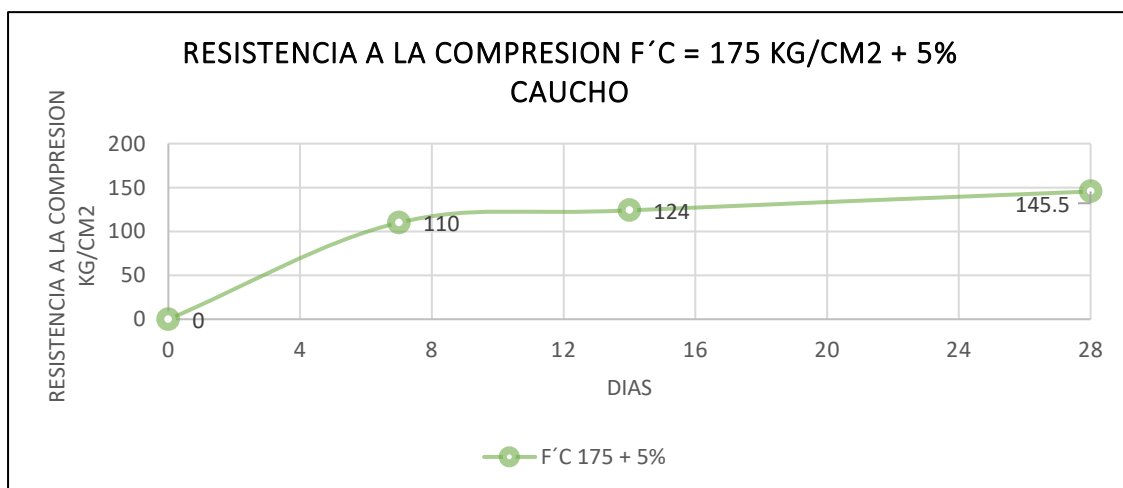


Nota. Según las normas ASTM C39, la figura 16 muestra la resistencia a la compresión del cemento $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ elástico evaluada a las edades de 7, 14 y 28 días. Este hormigón muestra una resistencia ligeramente superior a los 28 días de edad que el concreto normal.

3.1.4.1.6. Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón $f'_c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ Caucho Sintético.

Figura 17

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2 +5\%$ Caucho.



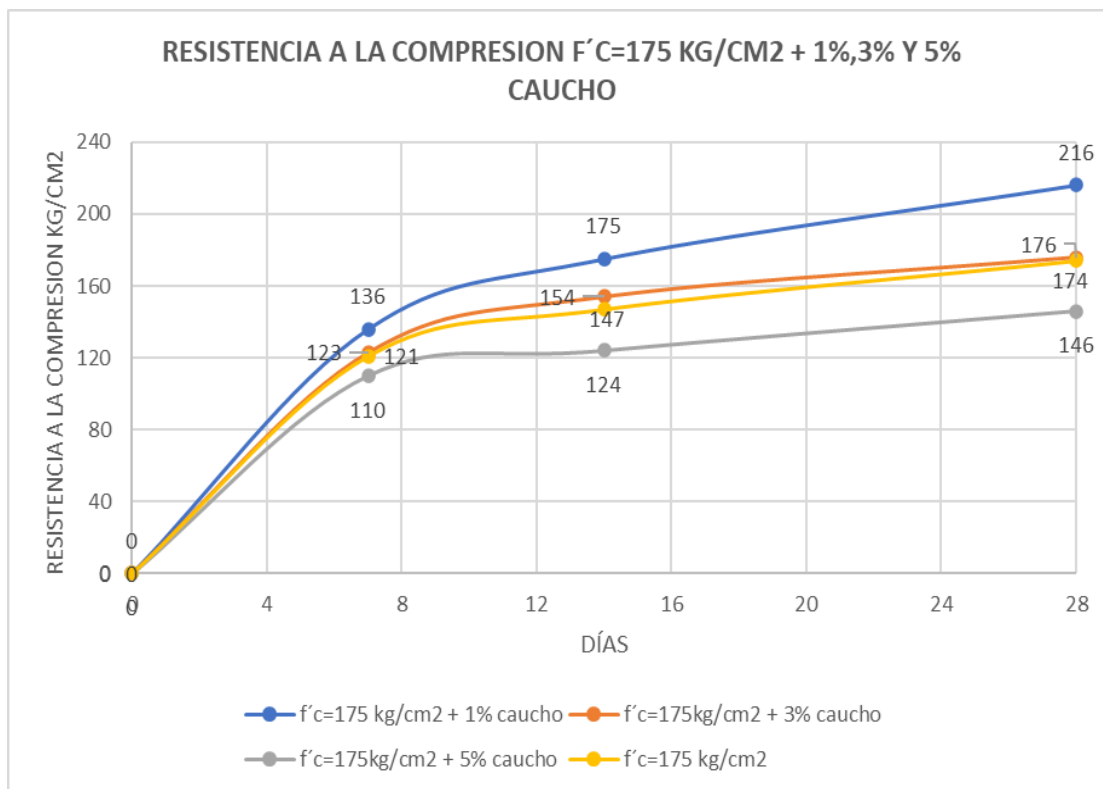
Nota. Siguiendo las normas ASTM C39, la figura 17 muestra la resistencia a la compresión del cemento $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de elasticidad estimada a los 7, 14 y 28 días. La resistencia disminuye a $145,5 \text{ kg/cm}^2$ a una edad de 28 días, lo que es muy inferior a la

resistencia necesaria en comparación con el cemento convencional. Se demuestra que la resistencia a la compresión disminuye a medida que aumenta el nivel de elástico incluido junto con la configuración de la mezcla restante.

3.1.4.1.7. Resumen de Ensayo de Resistencia a la Compresión para Concreto Patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 1%, 3% y 5% de Caucho Sintético.

Figura 18

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 1%,3% y 5% Caucho.



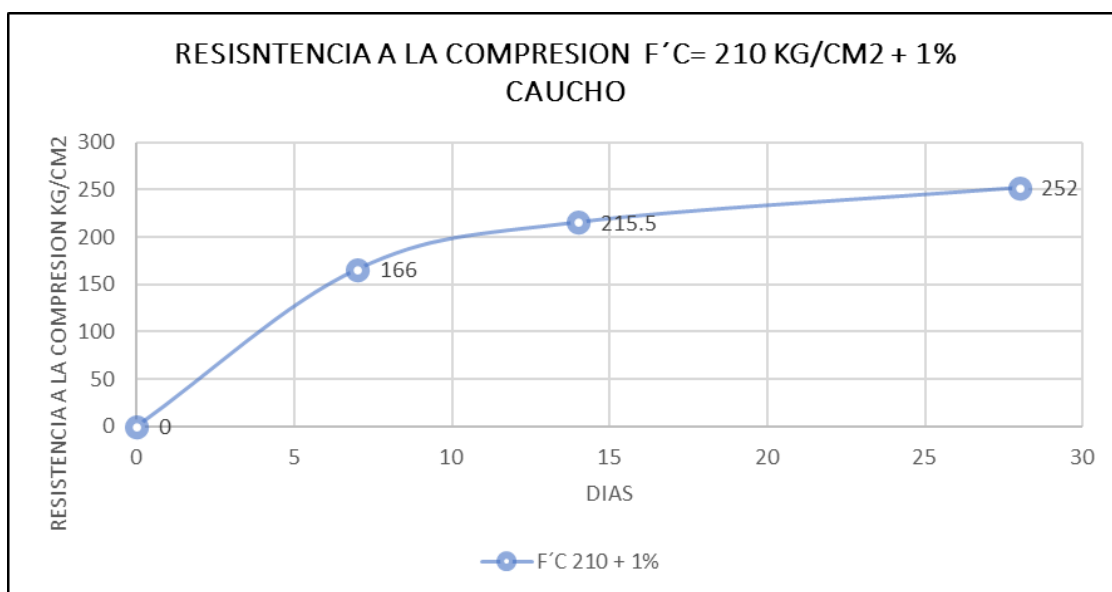
Nota. La figura 18 resume el ensayo de presión de un cemento estándar $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con incrementos de 1%, 3% y 5% de elástico. Los resultados muestran que para el $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ sustancial + 1% elástico, su solidaridad aumenta, llegando a una resistencia típica de 216 kg/cm^2 ensayada a 28 días, y para el $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ sustancial + 3%, su solidaridad es marginalmente superior a la resistencia del cemento estándar $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 3%.

Posteriormente, se puede decir que, a edades de 28 días, la resistencia a la compresión es sorprendentemente alta con 216 kg/cm² y 176 kg/cm², individualmente, para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² + 1% y 3%.

3.1.4.1.8. Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm² + 1% Caucho Sintético.

Figura 19

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210$ kg/cm² + 1% Caucho.

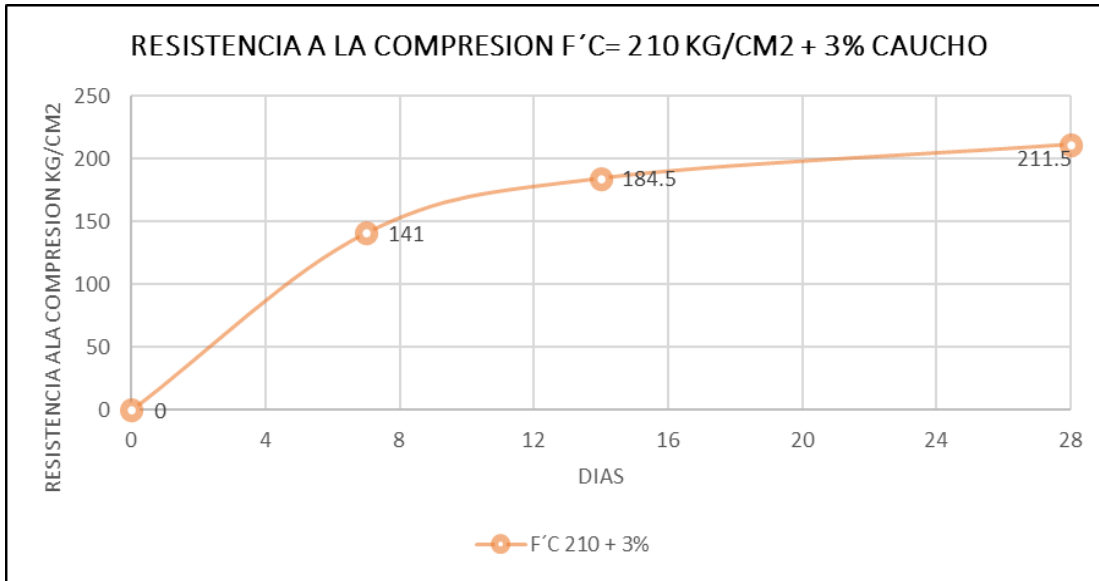


Nota. Con una resistencia típica de 166 kg/cm² a 7 días, 215,5 kg/cm² a los 14 días y 252 kg/cm² a los 28 días, la figura 19 representa los resultados del ensayo de resistencia a la compresión para $f'c=210$ kg/cm² + 1% elástico a los 7, 14 y 28 días de edad suficiente. Estas calidades están por encima de la resistencia normal del cemento estándar.

3.1.4.1.9. Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm² + 3% Caucho Sintético.

Figura 20

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210$ kg/cm² + 3% Caucho.

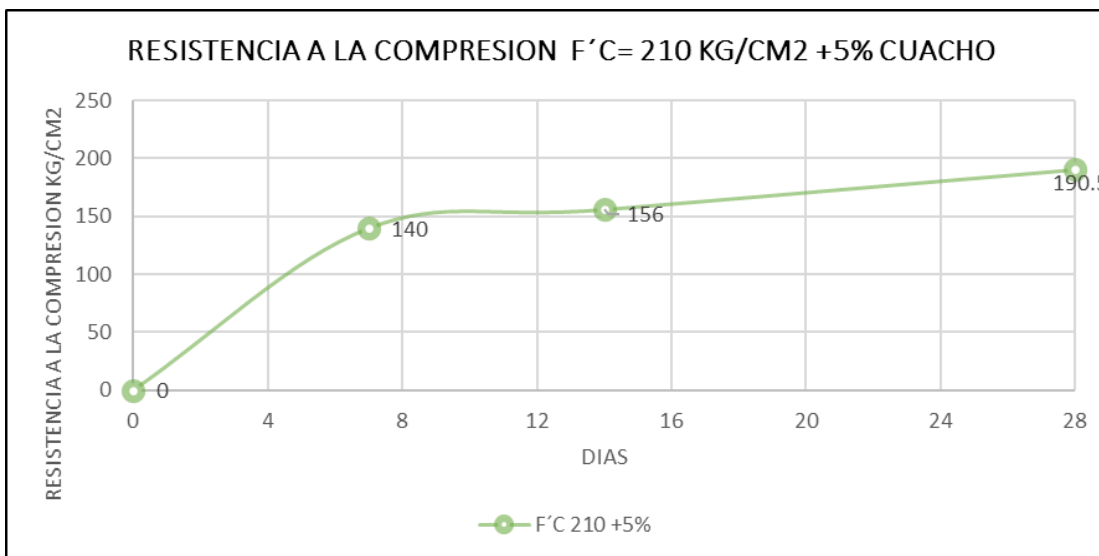


Nota. La compresión de los sustanciales, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ elástico, se evaluó a los 7, 14 y 28 días, como se muestra en la Figura 20. Estos fortifican comúnmente un número algo mayor con el tiempo que el cemento común, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con un normal de 141 kg/cm^2 a los 7 días, $184,5 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días y $211,5 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

3.1.4.1.10. Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 5% Caucho Sintético.

Figura 21

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ Caucho.

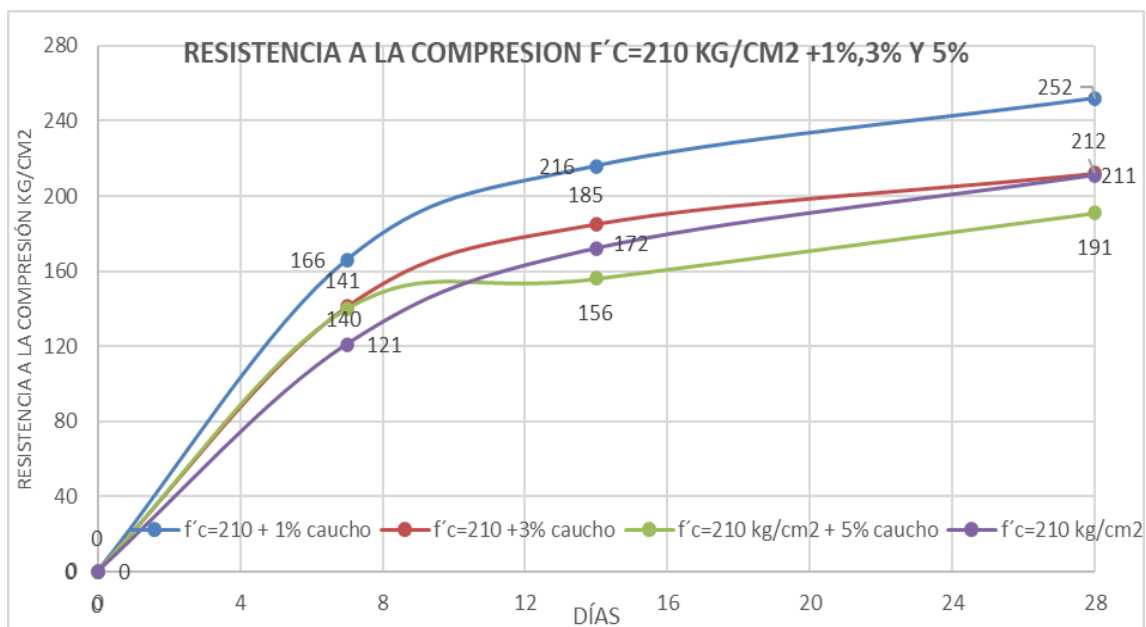


Nota. Este tipo de plan no se sugiere con la expansión del elástico fabricado. La figura 21 muestra las consecuencias del ensayo de resistencia a la compresión del cemento $f'c=210$ kg/cm² + 5% de elástico, ensayado a los 7, 14 y 28 días de edad. Muy bien puede verse que al utilizar este % de expansión elástica, su obstrucción disminuirá en general, con una oposición típica de 190,5 kg/cm², que no está a la altura de las suposiciones.

3.1.4.1.11. Resumen de Ensayo de Resistencia a la Compresión para Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm² + 1%, 3% y 5% de Caucho Sintético.

Figura 22

Resistencia a la Compresión a 28 días $f'c=210$ kg/cm² +1%,3% y 5% Caucho.



Nota. La figura 22 muestra un resumen de los ensayos de resistencia a la compresión para $f'c=210$ kg/cm² + 1%, 3% y 5% de elástico ensayados a los 7, 14 y 28 días de edad suficiente, que muestra que para $f'c=210$ kg/cm² + 1% de elástico la resistencia a la compresión está por encima de la requerida (cemento estándar) llegando a una resistencia de 252 kg/cm² a los 28 días y para $f'c=210$ kg/cm² + 3% de elástico la resistencia a la compresión está algo por encima de la requerida, llegando a una resistencia de 212 kg/cm² a los 28 días.

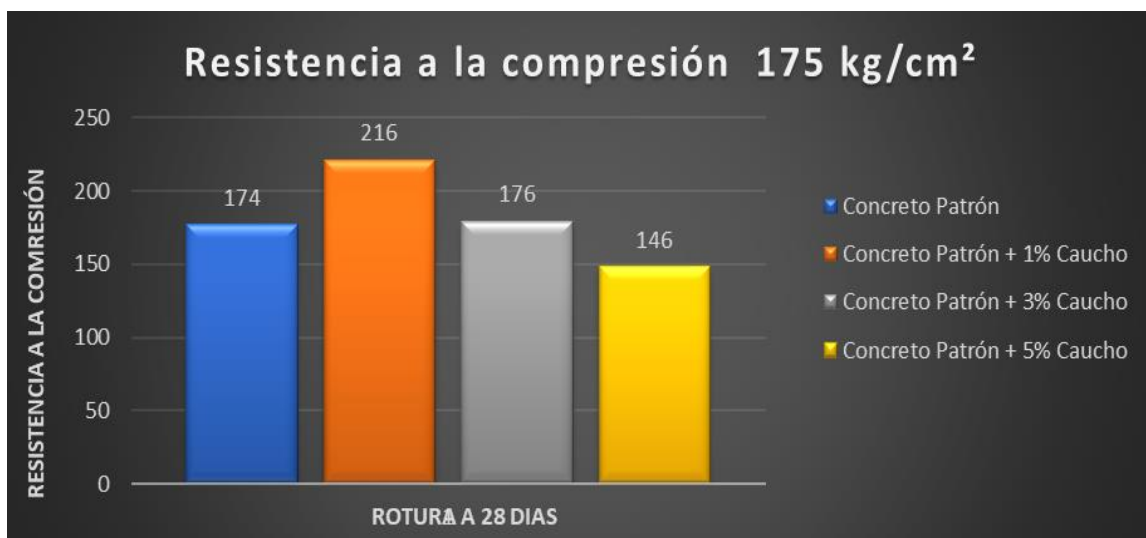
En contra de la norma, un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ elástico encuentra una disminución crítica de la resistencia en contraste con el cemento regular a lo largo de 28 días, llegando finalmente a una resistencia de 191 kg/cm^2 .

3.1.4.1.12. **Resumen General de la Resistencia a la Compresión del Concreto Adicionando Porcentajes de Fibras de Caucho Sintético.**

Las consecuencias del ensayo de resistencia a la compresión a 28 días del cemento tradicional, $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$, 3% y 5% de elástico de ingeniería, se resumen en la tabla siguiente.

Figura 23

Resistencia a la Compresión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.



Nota. Se muestran las consecuencias de la prueba de resistencia a la compresión a los 28 días de edad suficiente.

Figura 24

Resistencia a la Compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.



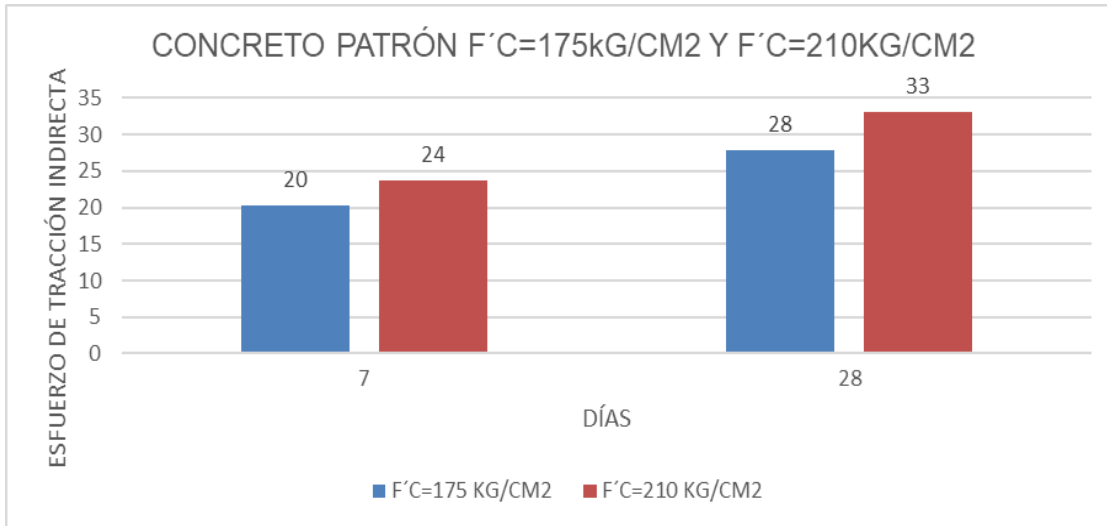
Nota. De acuerdo con las directrices ASTM C39, las figuras 23 y 24 muestran los resultados finales basados en las resistencias a la compresión previstas del concreto de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 , respectivamente. Podemos concluir que la adición de un 1% de caucho sintético al concreto estándar aumenta significativamente su resistencia en un 24,14% a los 28 días para una resistencia prevista de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ y en un 19,43% a los 28 días para una resistencia prevista de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Igualmente, es obvio que la expansión de 3% de elástico de ingeniería al cemento regular apenas expande su resistencia a 28 días en 1.15% para una resistencia anticipada de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ y en 0.47% para una resistencia anticipada de $f'_c= 175 \text{ kg/cm}^2$. Para el sustancial con un 5% más de material de ingeniería.

3.1.4.2. Ensayo de Resistencia a la Tracción del Concreto.

3.1.4.2.1. Concreto Patrón $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2 .

Figura 25

Resistencia a la tracción $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

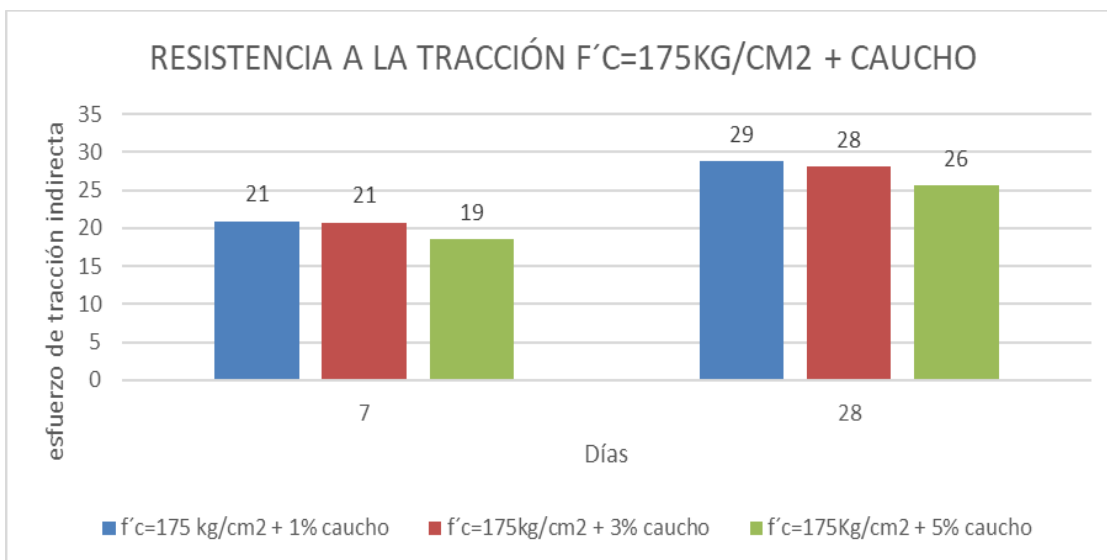


Nota. La figura 25 muestra resultados de la prueba de elasticidad del cemento normal con $f'c=175 \text{ kg/cm}^3$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ probados a los 7 y 28 días. Estos resultados se utilizarán como motivo de examen en las pruebas siguientes.

3.1.4.2.2. Concreto Patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 1%, 3% y 5% Caucho.

Figura 26

Resistencias a la Tracción $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 1%,3% y 5% Caucho.



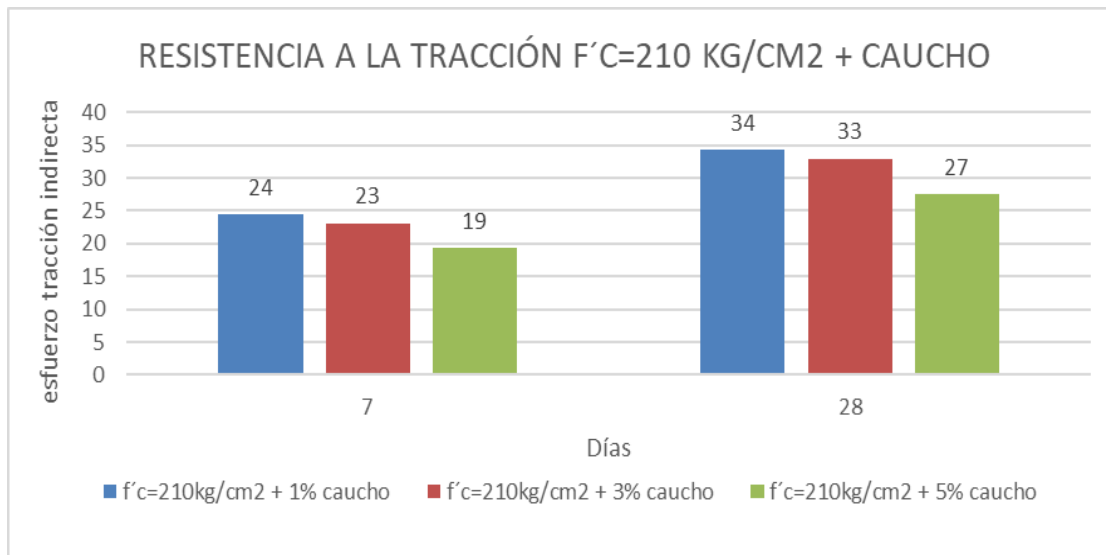
Nota. La figura 26 muestra los resultados del ensayo de resistencia a la tracción del concreto estándar con $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 y 28 días de curado con adiciones de 1%, 3% y 5% de caucho sintético. Su resistencia aumenta ligeramente para adiciones de 1% y 3% en una

proporción similar, mientras que disminuye para adiciones de 5% en comparación con los resultados del concreto estándar de la Figura 25.

3.1.4.2.3. Concreto Patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 1%, 3% y 5% Caucho.

Figura 27

Resistencias a la Tracción $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 1%, 3% y 5% Caucho.

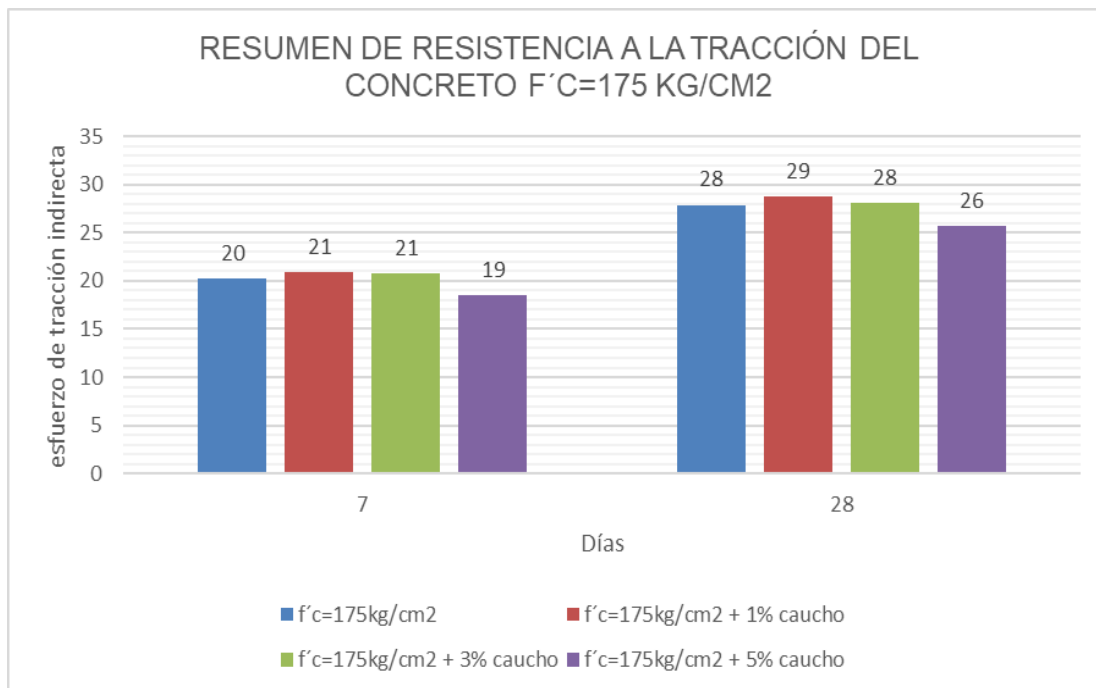


Nota. La figura 27 muestra las consecuencias del ensayo de rigidez del cemento típico con una expansión elástica fabricada del 1%, 3% y 5% a los 7 y 28 días de restauración. A los 7 días, la expansión del 1% mantiene su solidaridad y, a los 28 días, apenas supera al cemento ordinario en cuanto a resistencia. Del mismo modo, a los 7 días de la expansión del 3% de elástico fabricado, la rigidez del sustancial empieza a disminuir un poco, sin embargo, a los 28 días, llega a la resistencia normal comparativa con el cemento estándar mostrada en la Figura 25, manteniéndose dentro del alcance OK. No obstante, cuando se añade un 5% de aditivo elástico de ingeniería, la resistencia de la sustancia disminuye fundamentalmente, cayendo por debajo de la resistencia del cemento estándar.

3.1.4.2.4. Resumen de Resistencia a la Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Caucho Sintético.

Figura 28

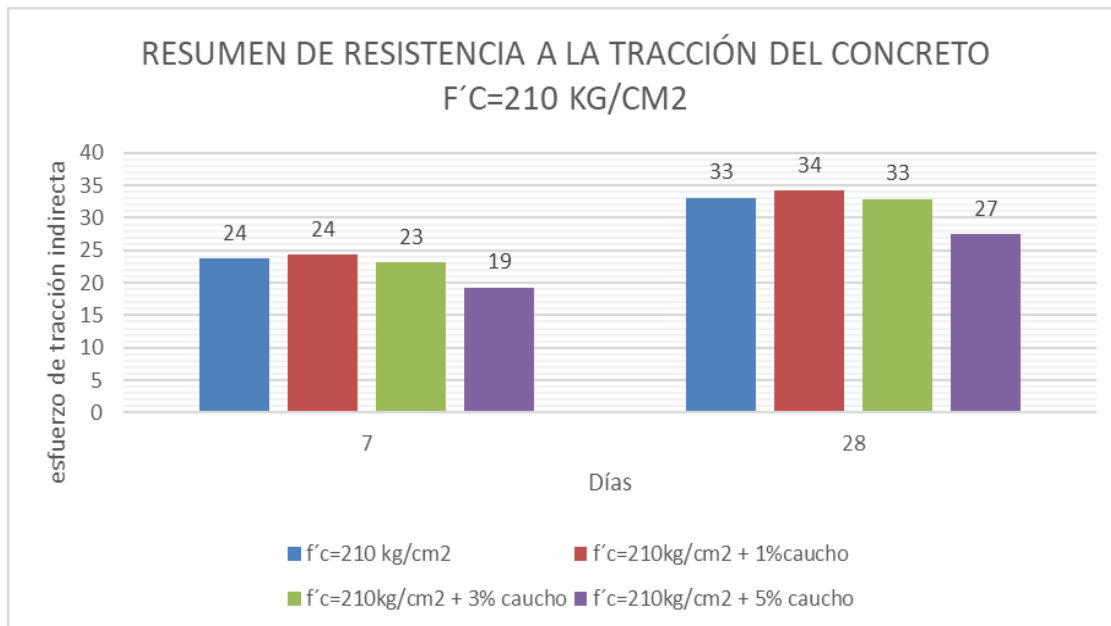
Resistencia a la Tracción $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 1%,3% y 5% Caucho.



Nota. El producto final de las pruebas de rigidez para el cemento ordinario con $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ se muestran en la Figura 28, con el sustancial típico llegando a 20 kg/cm^2 después de 7 días de pruebas, mientras que la expansión del 1% y 3% elástico hace una ligera expansión en la elasticidad 21 kg/cm^2 , mientras que la expansión del 5% elástico hace una enorme reducción en la resistencia 19 kg/cm^2 . La resistencia de la sustancia ordinaria llega a 28 kg/cm^2 tras 28 días de prueba, mientras que la expansión del 1% de elasticidad hace que aumente un poco hasta 29 kg/cm^2 , y la expansión del 3% de elasticidad hace que continúe como antes como la resistencia del cemento típico.

Figura 29

Resistencia a la Tracción $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 1%,3% y 5% Caucho.



Nota. La figura 29 muestra el resumen de las consecuencias del ensayo de elasticidad del cemento estándar $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la expansión de tasas elásticas fabricadas de 1%, 3% y 5%, teniendo posteriormente que tras 7 días de ensayo el estándar sustancial llega a 24 kg/cm^2 mientras que con la expansión de 1% elástica su solidaridad se mantiene con respecto al cemento estándar mientras que para la expansión de 3% y 5% su solidaridad disminuye a 23 kg/cm^2 y 19 kg/cm^2 individualmente. Tras 28 días de prueba, el cemento habitual tiene una resistencia de 33 kg/cm^2 , con la expansión de 1% elástico, su solidaridad mejora marginalmente a 34 kg/cm^2 , con la expansión de 3% elástico, su solidaridad se mantiene en 33 kg/cm^2 , sin embargo, con la expansión de 3% elástico, sube esencialmente a 44 kg/cm^2 .

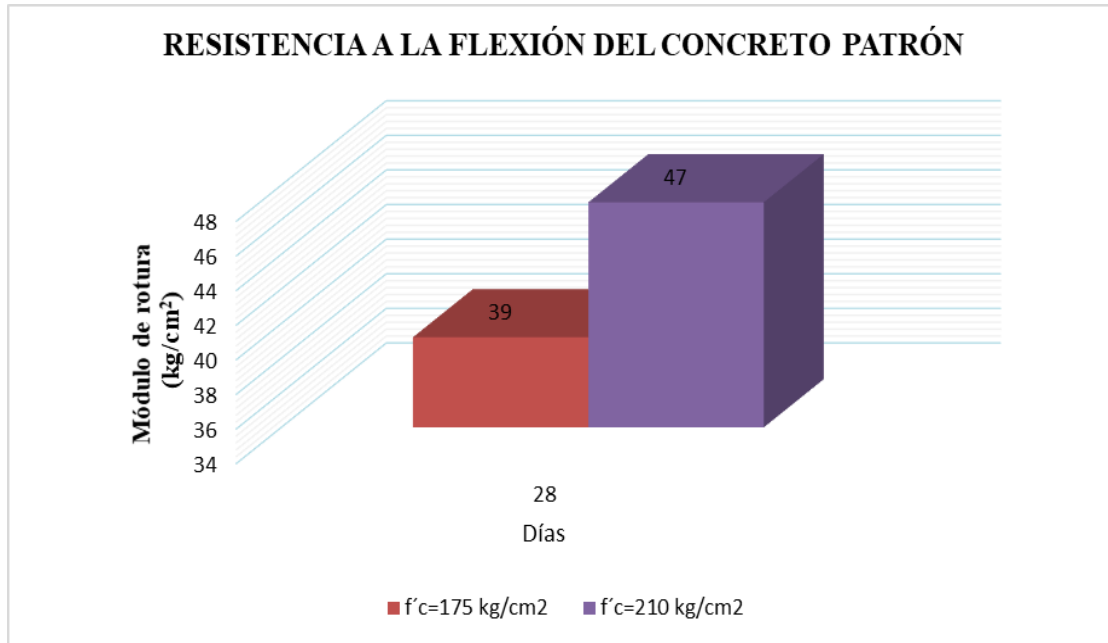
Posteriormente, es muy posible que se descubra que incluir un 1% de fibra elástica manufacturada con la configuración de mezcla existente amplía marginalmente su rigidez, añadir un 3% de fibra mantiene su solidaridad y añadir un 5% de elástico manufacturado provoca una disminución crítica de la rigidez.

3.1.4.3. Ensayo de Resistencia a la Flexión

3.1.4.3.1. Resistencia a la Flexión para Concreto Patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 30

Resistencia a la Flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

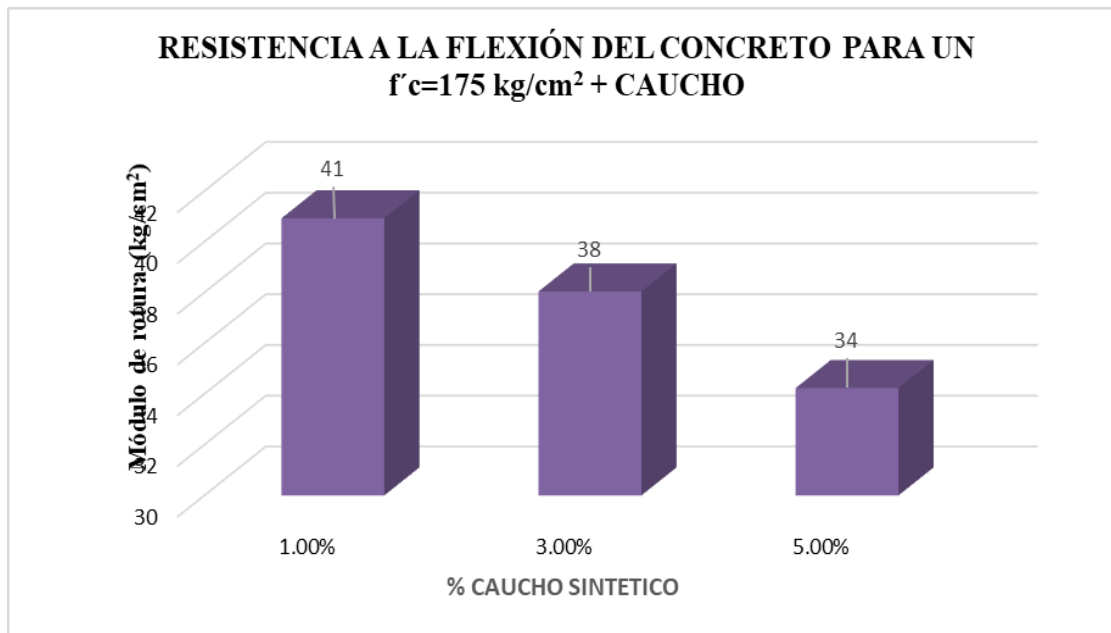


Nota. $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con un módulo de rotura de 39 kg/cm^2 a 28 días y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con un módulo de rotura de 47 kg/cm^2 a 28 días son los dos diseños convencionales de concreto que se muestran en esta figura.

3.1.4.3.2. Resistencia a la Flexión del Concreto para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%, 3\%$ y 5% de Fibra de Caucho Sintético.

Figura 31

Resistencias a la Flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + \%$ de Caucho Sintético.



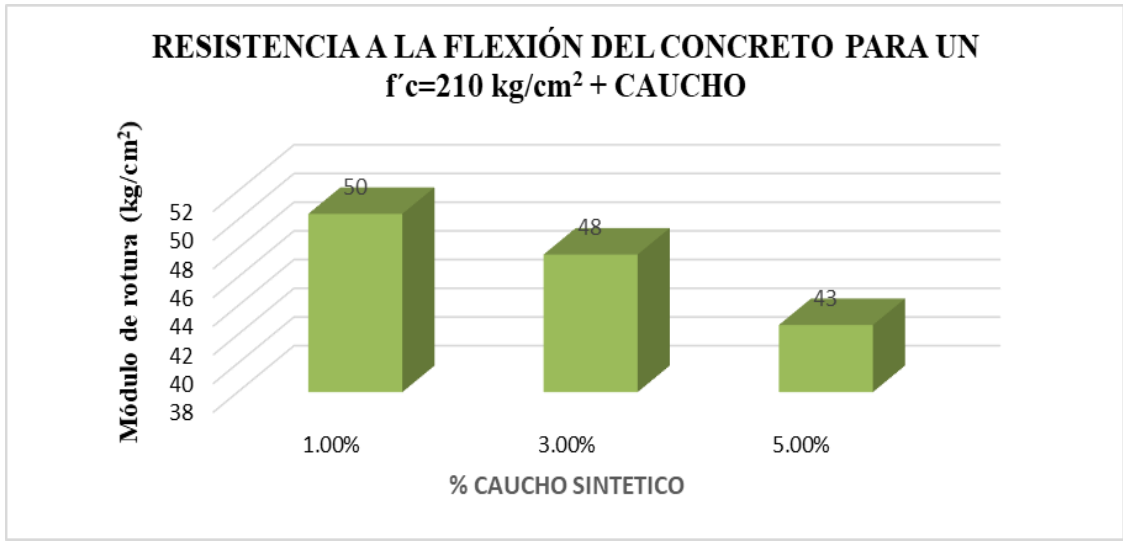
Nota. La figura 31 muestra las consecuencias de un ensayo para decidir la resistencia a la flexión del cemento a $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con aumentos del 1%, 3% y 5% de los filamentos elásticos de ingeniería. El ensayo se realizó a 28 días, y el mayor módulo de fisuración se encontró a $f'c=41 \text{ kg/cm}^2$ con la expansión del 1% de elásticos. Mientras que la resistencia desciende apenas a 38 kg/cm^2 con una expansión del 3%, desciende fundamentalmente a 34 kg/cm^2 con una expansión del 5% de elástico.

3.1.4.3.3. Resistencia a la Flexión del Concreto para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + 1%,3% y 5% de Fibra de Caucho Sintético.

La figura conectada muestra las consecuencias de un ensayo de resistencia a la flexión de 28 días de cemento con varias medidas de filamentos elásticos manufacturados añadidos (1%, 3% y 5%). Posteriormente, el módulo de rotura más extremo se alcanzó con una expansión elástica del 1% a 50 kg/cm^2 , para el 3% elástico se expandió algo hasta 48 kg/cm^2 , y para el 5% elástico su solidaridad descendió hasta 43 kg/cm^2 .

Figura 32

Resistencias a la Flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + % de Caucho Sintético.

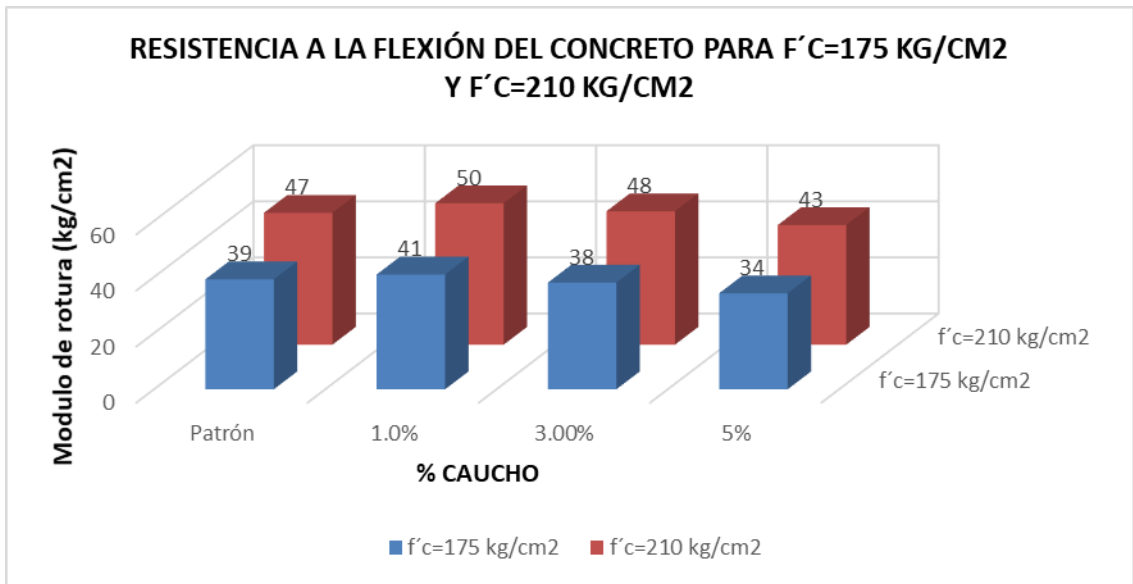


Nota. La figura 32 muestra la resistencia a la flexión para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ evaluada a 28 días con diversas cantidades de fibra de caucho sintético.

3.1.4.3.4. Resumen de Resistencia a la Flexión del Concreto + Porcentajes de Adición de Caucho Sintético.

Figura 33

Resumen de Resistencias a la Flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ + % de Caucho Sintético.



Nota. Se probaron a 28 días dos planes sustanciales con calidades de flexión de 175 kg/cm^2 y 210 kg/cm^2 además de índices elásticos de ingeniería del 1%, 3% y 5%, y los resultados

se muestran en la figura 33. El hormigón típico de 175 kg/cm² tiene una resistencia a la flexión de 39 kg/cm². Así, la resistencia a la flexión del cemento típico de 175 kg/cm² es de 39 kg/cm², expandiéndose esencialmente a 41 kg/cm² con la expansión de 1% elástica, mientras que disminuye a 38 kg/cm² y 34 kg/cm² con la expansión de 3% y 5% elástica, por separado. Esencialmente, la resistencia del cemento ordinario ($f'_c=210$ kg/cm²) es de 47 kg/cm², aumenta algo con la expansión de 1% y 3% de elástico hasta 50 kg/cm² y 48 kg/cm², individualmente, y disminuye con la expansión de 5% de elástico hasta 43 kg/cm².

Se ha resuelto que, mientras que la resistencia sustancial disminuye para las opciones del 3% y el 5%, aumenta cuando se incluye un 1% de fibra elástica manufacturada junto con el plan de mezcla restante.

3.1.5. Dosificación Óptima del uso de Fibra de Caucho Sintético para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto

Tabla 20

Dosificación Óptima de Concreto + 1% Fibra de Caucho Sintético.

MATERIAL POR 1 M3		$f'_c=175$ kg/cm² 1%(caucho)	$f'_c=210$ kg/cm² 1%(caucho)
CEMENTO	kg/m ³	359	423
AGUA	Litros	270	281
A. FINO	kg/m ³	857	791
A. GRUESO	kg/m ³	908	908
CAUCHO	kg/m ³	3.59	4.23
A/C		0.753	0.664
SLUMP	Pulgadas	4.00	4.00

Nota. Con la incorporación de 1% de fibra elástica de ingeniería, la Tabla 20 muestra la dosis sustancial utilizada para calidades de $f'_c= 175$ kg/cm² y $f'_c= 210$ kg/cm², siendo la tasa ventajosa para trabajar sobre las propiedades mecánicas del concreto: presión, tracción y flexión.

Análisis del coste de la adición de un 1% de fibra de caucho sintético a la dosificación de hormigón en el nivel óptimo:

Tabla 21

Estimación de Costos para un m3 de concreto f'c=175 kg/cm2 (patrón)

Costo para un m3 para concreto f'c=175 kg/cm2					
Materiales	unidad	Cantidad	P.U S/.	Parcial S/	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bls	8.400	S/. 25.42	S/.	213.53
AGUA	m3	0.270	S/. 5.00	S/.	1.35
ARENA GRUESA	m3	0.540	S/. 38.14	S/.	20.58
PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.673	S/. 55.08	S/.	37.05
Costo total por m3					S/. 272.51

Nota. El coste total evaluado para un m3 de cemento con una resistencia de f'c=175 kg/cm2 y una medida de S/. 272,51 se muestra en la Tabla 21.

Tabla 22

Estimación de Costos para un m3 de concreto f'c=175 kg/cm2 + 1% fibra de caucho sintético

Costo para un m3 para concreto f'c=175 kg/cm2 + 1% Caucho					
Materiales	unidad	Cantidad	P.U S/.	Parcial S/	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bls	8.400	S/. 25.42	S/.	213.53
AGUA	m3	0.270	S/. 5.00	S/.	1.35
ARENA GRUESA	m3	0.540	S/. 38.14	S/.	20.58
PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.673	S/. 55.08	S/.	37.05
CAUCHO SINTETICO (15 kg)	bls	0.239	S/. 103.68	S/.	24.81
Costo total por m3					S/. 297.32

Nota. La tabla 22 muestra que el coste total evaluado de un m3 de cemento con resistencia de 175 kg/cm2 y la expansión del 1% de elástico fabricado es de S/. 297,32, que es S/. 24,81 no exactamente el gasto del cemento estándar. Esto definitivamente no es una tremenda distinción, y el sustancial puede ser utilizado en diferentes diseños y para diferentes tipos de empresas.

Tabla 23

Estimación de Costos para un m3 de concreto f'c=210 kg/cm2 (patrón)

Costo para un m3 para concreto $f'c=210$ kg/cm²					
Materiales	unidad	Cantidad	P.U S/.	Parcial S/	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bls	9.950	S/. 25.42	S/.	252.93
AGUA	m3	0.281	S/. 5.00	S/.	1.41
ARENA GRUESA	m3	0.498	S/. 38.14	S/.	19.00
PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.673	S/. 55.08	S/.	37.05
Costo total por m3				S/. 310.39	

Nota. Se estima que un m3 de cemento con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² cuesta S/. 310,39, según la Tabla 23.

Tabla 24

Estimación de Costos para un m3 de concreto $f'c=210$ kg/cm² + 1% Caucho

Costo para un m3 para concreto $f'c=210$ kg/cm² + 1% Caucho					
Materiales	unidad	Cantidad	P.U S/.	Parcial S/	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bls	9.950	S/. 25.42	S/.	252.93
AGUA	m3	0.281	S/. 5.00	S/.	1.41
ARENA GRUESA	m3	0.498	S/. 38.14	S/.	19.00
PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.673	S/. 55.08	S/.	37.05
CAUCHO SINTETICO (15 kg)	bls	0.282	S/. 103.68	S/.	29.24
Costo total por m3				S/. 339.63	

Nota. En la Tabla 24 se presenta una estimación del costo total para un m3 de concreto con resistencia $f'c=210$ kg/cm² adicionando 1% de caucho sintético con un monto de S/. 339.63, con una diferencia de S/. 39.24 con respecto al concreto estándar, lo que indica que no es una cantidad significativa y podría utilizarse en diversas estructuras y tipos de proyectos

Resultados Estadísticos

Distribución normal estándar (Ensayos de resistencia a compresión)

Tabla 25

Resultados Estadístico

Media	Mediana	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	Rango
--------------	----------------	----------------------------	---------------	---------------	--------------

165.33	166.00	39.00	252.00	110.00	142.00
--------	--------	-------	--------	--------	--------

Nota: Las muestras de los ensayos de compresión del hormigón se analizaron estadísticamente en la Tabla 25, que revela que la mayor resistencia es de 252 kg/cm².

Tabla 26

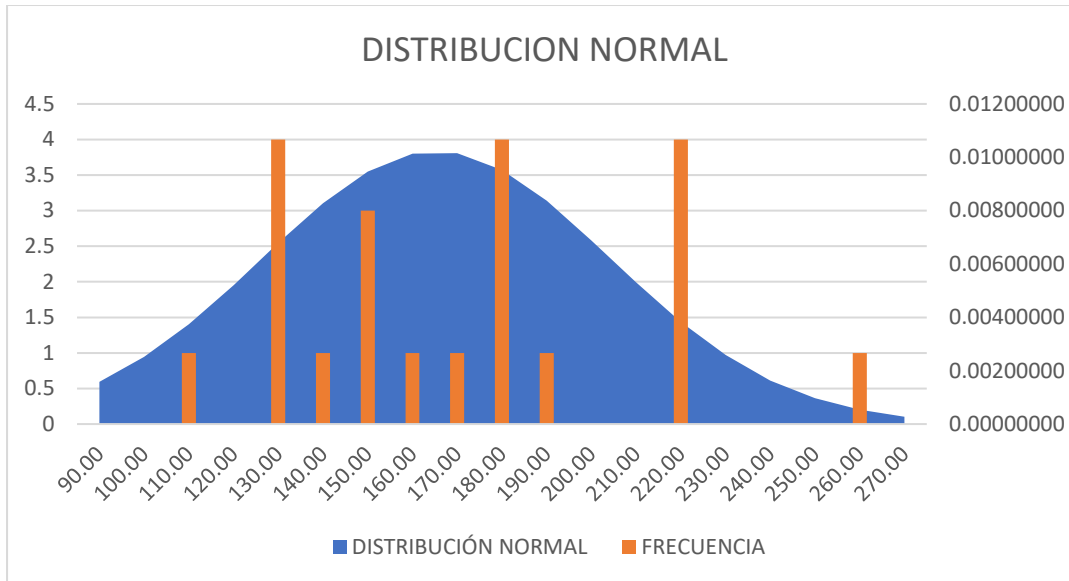
Distribución Normal Estándar

INTERVALOS	DISTRIBUCIÓN	
	NORMAL	FRECUENCIA
90.00	0.00158395	0
100.00	0.00251495	0
110.00	0.00373911	1
120.00	0.00520546	0
130.00	0.00678583	4
140.00	0.00828320	1
150.00	0.00946772	3
160.00	0.01013316	1
170.00	0.01015539	1
180.00	0.00953016	4
190.00	0.00837444	1
200.00	0.00689071	0
210.00	0.00530914	0
220.00	0.00383033	4
230.00	0.00258762	0
240.00	0.00163688	0
250.00	0.00096958	0
260.00	0.00053778	1
270.00	0.00027930	0

Nota: En esta sección se muestra la distribución normal con intervalos en kg/cm²

Figura 34

Curva de Distribución Normal



Nota: En la figura 34 se aprecia la curva de distribución normal y su frecuencia.

Distribución Normal Estándar (Ensayo de Resistencia a la Tracción)

Tabla 27

Resultados Estadísticos para Resistencia a la Flexión

Media	Mediana	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	Rango
25.58	25.03	5.06	34.24	18.54	15.70

Nota: El análisis estadístico de las muestras de ensayo de tracción del concreto se muestra en la Tabla 27, y revela que el valor más alto obtenido fue de 34,24 kg/cm².

Tabla 28

Distribución Normal en muestras de ensayos a tracción

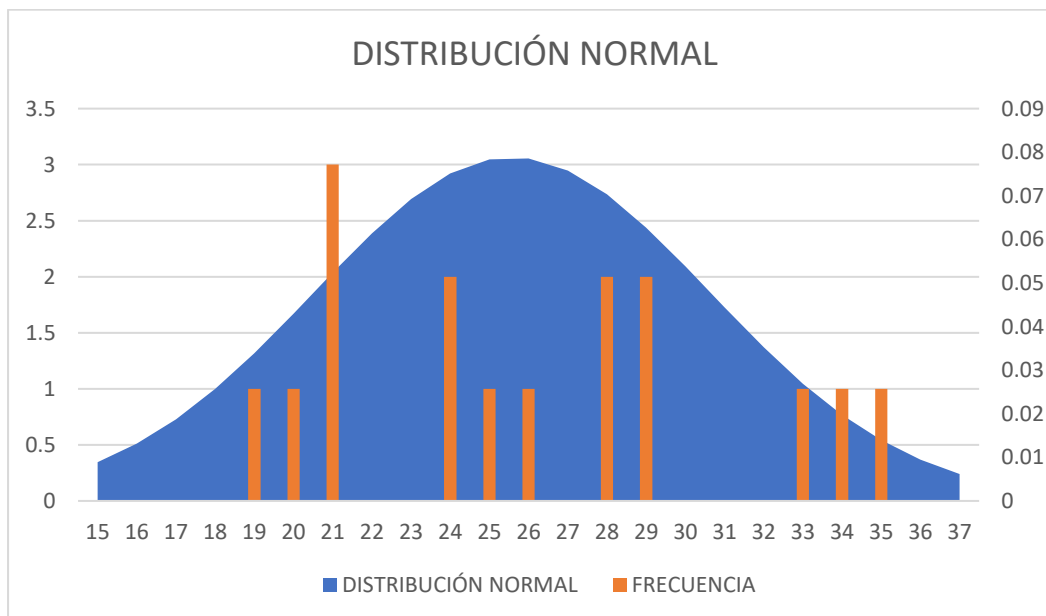
INTERVALOS	DISTRIBUCIÓN	
	NORMAL	FRECUENCIA
15	0.008862345	0
16	0.01313748	0
17	0.018728964	0

18	0.025677559	0
19	0.033855717	1
20	0.042928785	1
21	0.052348406	3
22	0.061389857	0
23	0.06923538	0
24	0.075092719	2
25	0.078325986	1
26	0.078569177	1
27	0.07579435	0
28	0.070316906	2
29	0.062736599	2
30	0.053829517	0
31	0.044417927	0
32	0.035247992	0
33	0.026899783	1
34	0.019742468	1
35	0.013934533	1
36	0.009458488	0
37	0.006174322	0

Nota: En la tabla 28 se muestra la distribución normal

Figura 35

Curva de Distribución Normal para ensayos de Tracción



Nota: En la figura 35 se aprecia la curva de distribución normal y su frecuencia.

Distribución Normal Estándar (Ensayo de Resistencia a la Flexión)

Tabla 29

Resultados Estadísticos del Ensayo a Flexión

Media	Mediana	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo	Rango
42.51	41.29	5.33	50.50	33.85	16.65

Nota: El examen medible de los ejemplos de ensayo de resistencia a flexión sustancial, con un valor más extremo de 50,50 kg/cm².

Tabla 30

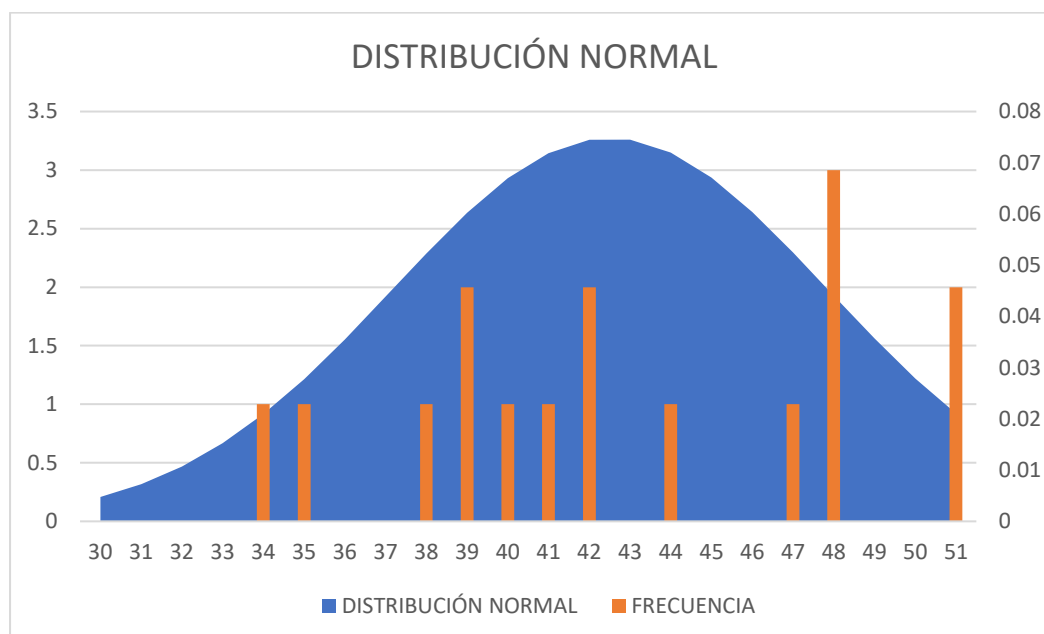
Distribución Normal en Ensayos de Flexión

INTERVALOS	DISTRIBUCIÓN NORMAL	FRECUENCIA
30	0.004769321	0
31	0.00727695	0
32	0.010719258	0
33	0.015244125	0
34	0.020929688	1
35	0.02774249	1
36	0.035501817	0
37	0.043860965	0
38	0.052315242	1
39	0.060242189	2
40	0.066972376	1
41	0.071880836	1
42	0.074482285	2
43	0.074510129	0
44	0.071961481	1
45	0.067097652	0
46	0.06040001	0
47	0.05249152	1
48	0.044041667	3
49	0.035674738	0
50	0.027898464	0
51	0.021063098	2

Nota: En la tabla 30 se muestra el cuadro de distribución normal

Figura 36

Curva de Distribución Normal para Ensayo de Flexión



Nota: En la figura 36 se aprecia la curva de distribución normal y su frecuencia.

3.2. Discusión

En esta sección se organiza la discusión con datos relevantes previamente propuesto para este estudio, analizados en detalle y encontrados para encontrar similitud o contraste con este trabajo donde se adiciono por porcentajes de 1%,3% y 5% de fibras de caucho sintético en la mezcla de concreto convencional de 175 y 210 kg/cm² para luego comparar los resultados encontrados en el laboratorio y evaluar sus propiedades mecánicas.

Discusión N°01. Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 350 kg/cm².

(Pérez & Arrieta, 2017) realizó ensayos de compresión y tracción indirecta tras diseñar una mezcla de concreto convencional con una resistencia esperada de $f'_c=350$ kg/cm² y añadir porcentajes de caucho fino y grueso en cada caso al 5% de su peso total y diferentes granulometrías en lugar de parte del árido grueso y fino, Se aconseja seguir experimentando con diferentes porcentajes de caucho en diseños de mezcla inferiores a 350

kg/cm² porque los resultados mostraron que añadiendo un 5% de caucho reciclado en peso del cemento con resistencia $f'_c=350$ kg/cm² y diferentes tamaños de partícula, sus propiedades mecánicas disminuían. Para analizar el comportamiento de las características mecánicas del hormigón, se optó por realizar experimentos con concentraciones de caucho sintético inferiores al 5% y con resistencias de $f'_c=175$ kg/cm² y $f'_c=210$ kg/cm².

Discusión N°02. Evaluación de las Propiedades Físicas, Mecánicas y Resistencia del Concreto $f'_c=210$ kg/cm² Adicionando fibra de caucho reciclado.

Se utilizó dosificaciones de 0%, 4% y 8% de FCR de acuerdo al peso del cemento, realizando ensayos de compresión y tracción a edades de 7, 14 y 28 días donde se obtuvieron resultados de compresión de 232.43 kg/cm², 246.03 kg/cm² y 267.33 kg/cm² respectivamente, mientras que para la resistencia a la compresión se obtuvieron resultados de 28.40 kg/cm², 31.37 kg/cm² y 34.43 kg/cm² respectivamente. Finalmente se concluyó del 4% y 8% de fibras de caucho reciclado en la mezcla del concreto favorece positivamente en los resultados de esfuerzos de compresión, tracción y flexión. Difiriendo con los resultados hallados en esta investigación. Por su parte (Cabanillas, 2017) concluye que al utilizar particular de caucho reciclado del 10%, 15% y 20% en el diseño de mezcla de concreto se encuentran variaciones menores al diseño de concreto patrón obteniendo una resistencia de 191.65 kg/cm², 129.52 kg/cm² y 112.79 kg/cm².

Discusión N°03. Diseño del Concreto $f'_c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas.

Utilizando el método ACI, se realizó una mezcla con resistencias de 175 kg/cm² (Norma 0%). Tras sustituir el árido fino por 5%, 10% y 15% de caucho reciclado, se determinó la disminución de su resistencia de compresión. Como resultado, la fibra de caucho sintético se añadió de acuerdo con el peso del cemento en el experimento actual utilizando porcentajes inferiores al 5%. Se obtuvieron resultados positivos.

Discusión N°04. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² utilizando cemento Ico la adición de diferentes porcentajes de fibra de caucho reciclado

Este estudio propone planificar mezclas sustanciales básicas en con resistencia de 210 kg/cm^2 y crearlas de acuerdo a la técnica ACI-211 para decidir la resistencia a la compresión. Se ensayó la resistencia a la compresión y a la flexión del cemento a los 3, 7, 21 y 28 días, y se observó que la mejor expansión del elástico reutilizado era del 5%, con lo que se obtuvo una resistencia de 152 a los 7 días de ensayo. Para la investigación en curso, se consideró que el nivel ideal de filamentos elásticos reutilizados era del 1%, fundamentalmente trabajando sobre la resistencia a la compresión y a la flexión del sustancial. No obstante, con aumentos del 3% y el 5%, la compresión del material apenas aumenta y su resistencia a la flexión disminuye.

Discusión N°05. Utilización de caucho reciclado para el mejoramiento de la calidad del concreto.

(Castillo, 2019) se hizo un examen igual del cemento típico con el hormigón hecho con elástico reutilizado. Para ello se proyectaron hormigones con calidades de 175, 210, y 280 kg/cm^2 . Además, se proyectaron hormigones con una resistencia similar añadiendo porcentajes del 10%, 20% y 30%, lo que permite presumir que al consolidar un 10% de elástico reutilizado en la configuración de la mezcla, se obtuvieron resultados mejorados para la resistencia a flexión en un alcance comprendido entre el 107% y el 118% del cemento estándar.

Los resultados de este estudio son coherentes con la afirmación de que un 1% de caucho sintético añadido al diseño de la mezcla de concreto mejora sus cualidades mecánicas.

IV. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

- Se determinó que los agregados pétreos cumplen con los requisitos señalados en la norma técnica peruana según lo especificado.
- Los resultados para los áridos pétreos nos llevan a la siguiente conclusión: en una resistencia de 175 y 210 kg/cm², necesitamos a/c de 0,753 y 0,664, respectivamente, y 8,44 y 9,95 sacos de cemento por m³.
- Se incluyeron tres tasas de fibra elástica en relación con la cantidad de hormigón en la porción normal de cemento, y se observó que cuanto más fibra elástica se añadía, más permeable se volvía la sustancia.
- Los resultados muestran que la expansión del 1% de fibra elástica de ingeniería amplía la resistencia a la compresión en un 23,43% (216 kg/cm²) y un 20,00% (252 kg/cm²) en contraste con el cemento estándar (175 kg/cm²) y (210 kg/cm²). Asimismo, la opción de un 3% de fibra elástica amplía la resistencia a la compresión en un 0,57% (176 kg/cm²) y un 0,95% (212 kg/cm²) en contraste con el cemento estándar (175 kg/cm²) y (210 kg/cm²) por separado, no obstante, cuando se añade un 5% de fibra elástica su solidaridad disminuye en un 16. 57 % (146 kg/cm²) con respecto al cemento estándar (175 kg/cm²) y 9,05 % (191 kg/cm²) con respecto al cemento estándar (210 kg/cm²), por lo que no se sugiere para planes de mezcla sustanciales. Con respecto a la elasticidad, se presume que el mejor resultado se obtuvo con 1% de expansión elástica, notándose una ligera expansión en los dos planos para 175 kg/cm² con 3,57%, para 210 kg/cm² con 3,03%, y una disminución de 7,14% para 175 kg/cm² y 18,18% para 210 kg/cm². Por fin, en la prueba de flexión sustancial se presume que el mejor resultado se obtuvo con 1% de expansión elástica con una ligera expansión en los dos planos para 175 kg/cm² con 5,13%, 210 kg/cm² 6,38% y una disminución con 5% de fibra elástica de ingeniería en 12,82% para 175 kg/cm², 8,51% para 210 kg/cm².

- Se determina que el 1% es la dosis ideal de caucho sintético para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, lo que aporta pruebas al concepto de la investigación.

4.2. Recomendaciones

- Realizar y comprobar que los agregados fino y grueso que proveen las canteras cumplan con los parámetros estipulados en la NTP para el uso de diseños de mezcla tal y como se realizó en la siguiente investigación.
- Utilizar el enfoque ACI para ejecutar eficazmente los diseños de mezclas, haciendo cumplir con todos los parámetros establecidos además de usar adecuadamente los equipos de laboratorio para así tener una mejor precisión de los resultados esperados.
- Se recomienda añadir caucho sintético en proporciones exactas basadas en el peso de la tanda de cemento al utilizar en cada diseño de mezcla.
- Se recomienda mantener las probetas cilíndricas de concreto bajo agua por 28 días ya que el curado influye bastante en los resultados de la resistencia del concreto.
- Se recomienda que se completen más exploraciones sobre el elástico fabricado, ya que en este examen se resolvió que los filamentos elásticos fabricados actúan sobre las propiedades mecánicas del cemento con un nivel del 1%; por lo tanto, se sugiere que se utilicen tasas más bajas para futuras postulaciones..

REFERENCIAS

- Abdelmonem, MS El, F., Nasr, E.-S., & Kohail, M. (Diciembre de 2019). Comportamiento del hormigón de alta resistencia con caucho reciclado. *Construcción y materiales de construcción*, 227(1), 16. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.08.041
- Alwesabi, E., Bakar, B., Alshaikh, I., & Akil, H. (Febrero de 2020). Investigación experimental de propiedades mecánicas de hormigones simples y encauchados con fibra híbrida acero-polipropileno. *Construcción y materiales de construcción*, 233(09500618), 15. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.117194
- Anco, A., & Mgallanes, M. (2021). *Evaluación de la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando caucho reciclado para su uso en climas calientes Ate-2021*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Barba, C. R., & García, V. H. (2018). *Estudio exploratorio en diseño de mezclas del concreto cemento-arena liviano empleando perlitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera irina gabriela, distrito san juan bautista, iquitos 2018*. San Juan Bautista: Universidad Científica del Perú-UPC.
- Bolívar, G. E. (2018). *Análisis de la resistencia a la compresión $f'c$ del concreto hidráulico adicionado con silicato de sodio, mediante ensayos de madurez y resistencia a la compresión*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Burletes, R. (22 de mayo de 2019). *Industria del caucho* . Obtenido de Caucho natural vs Caucho sintético: https://www.rosarioburletes.com.ar/website/novedad-item/caucho-natural-vs-caucho-sintetico/?gclid=EAlalQobChMIgc3wp6ry4glViQOGCh3CowBxEAAAYASAAEgLOFfD_BwE
- Caballero, K. (2016). Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas . *Actualidad tecnológica* , 1.

- Cabanillas, E. (2017). *Comportamiento físico mecánico del concreto hidrualico adicionado con caucho reciclado*. Cajamarca: Univerdiad Nacional de Cajamarca.
- Cachay, R. (08 de Abril de 2017). *Curso-taller tecnologia del concreto*. Obtenido de Materiales para producir concreto: cecfic.uni.edu.pe/archivos/concreto/AGUA%20PARA%20EL%20CONCRETO.pdf
- Carrillo, J., Cárdenas, J., & Aperador, W. (2015). Efecto del ion cloruro sobre las propiedades mecánicas a compresión del concreto reforzado con fibras de acero RC-65/35-BN. *Ingeniería y desarrollo*, 151.
- Castillo, T. (2019). *Utilización de caucho reciclado para el mejoramiento de la calidad del concreto*. Chiclayo: Universidad Particular de Chiclayo.
- Castro, P. (05 de Octubre de 2020). *Conexión Cinvestav*. Obtenido de <https://conexion.cinvestav.mx/Publicaciones/la-corrosi243n-es-el-principal-problema-de-las-estructuras-de-concreto-reforzado>
- Chalco, D. (05 de Mayo de 2021). *¿Qué tan grave es el problema de la autoconstrucción en el País ?* Obtenido de San Pablo informa: <https://ucsp.edu.pe/que-tan-grave-problema-autoconstruccion-pais/>
- Concepto Definición. (01 de febrero de 2021). *Concreto*. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/concreto/>
- Concreto Sólido de México. (18 de Noviembre de 2019). *Tipos de concreto para la construcción* . Obtenido de <https://www.concretosolido.mx/9-tipos-de-concreto-para-la-construccion/>
- Condori, K. (2021). *Diseño del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna-2021*. Lima Norte: Universidad César Vallejo.

- Construyendo.co. (30 de Enero de 2023). *Concreto*. Obtenido de <https://construyendo.co/concreto/tipo-concreto.php>
- Cristian, A., & Kalin, R. (2022). *Influencia en la resistencia a la compresión de concretos $f'c=280$ y 350 kg/cm², aplicando diferentes métodos de curado, en la ciudad de Chiclayo, 2021*. Chiclayo: Universidad Tecnológica del Perú.
- Estipañan, D., Garcia, J., & Rondón, J. (2020). *Importancia del concreto en el campo de la construcción*. Colombia: Revista Formación Estrategica Vol 01 N2.
- Estrada, J. C. (2016). *Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho*. Barcelona.
- Falcon, L. (2022). *Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados como mucilago de huraco en zonas altoandinas, Huancayo, Huancayo, Junin 2021*. Huancayo: Repositorio Institucional Continental.
- Farfán, M., & Leonardo, E. (Mayo de 2018). Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión del hormigón modificado con aditivo plastificante. *Revista Ingeniería de Construcción, Volumen 33(3)*, 10. doi:10.4067/S0718-50732018000300241
- Fernández, L., Aquino, J., & Cayo, N. (Diciembre de 2022). ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CAUCHO DE NEUMÁTICOS DE DESECHO COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO EN HORMIGÓN. *Habitat Sustentable, 12(2)*, 14. doi:10.22320/07190700.2022.12.02.04
- Fernández, M., & Huaman, F. (2022). *Evaluación de las propiedades Físicas, Mecánicas y Resistencia del Concreto $f'c=210$ kg/cm² Adicionando Fibras de Caucho Reciclado, Chepen-2022*. Chepen: Universidad Cesar Vallejo.
- Giraldo, J. (2019). *Resistencia a la compresión y flexión de concreto con 10% y 20% de fibras de caucho reciclado*. Huaraz: Universidad San Pedro.

- Gobierno de México. (19 de septiembre de 2017). *Centro Nacional de Prevención de Desastres*. Obtenido de ¿Por qué se dañan las construcciones?: <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/por-que-se-danan-las-construcciones>
- Gonzales, R. M. (2016). *Concreto de alta resistencia utilizando aditivo microsilice*. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Guzmán, J. Y., & Guzmán, L. E. (2015). *Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en chimbote-2015*. Chimbote.
- karunarathna, S., Steven, L., Alireza, k., Xuemei, L., & Tuan, O. (2021). Efecto del tamaño del agregado de caucho reciclado sobre la fractura y otras propiedades mecánicas del concreto estructural. *Journal of Cleaner Production*(09596526), 1. doi:10.1016/j.jclepro.2021.128230
- Ledezma, F., & Yauri, W. (2018). *Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de huancavelica*. Huancavelica.
- Masías, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Piura: Universidad de Piura.
- Mayanga, A. (2018). *EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPER PLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE 2018*. CHICLAYO: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.
- Morillas, M. A., & Plasencia, D. W. (2017). *Características mecánicas de un concreto premezclado en seco "concreto rápido" $f'c=210$ kg/cm² y su costo comparativo*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

- Noticias, R. (22 de Agosto de 2019). *Unas 250,000 casas se derrumbarían ante un sismo debido a la mala calidad en sus construcciones*. Obtenido de <https://rpp.pe/peru/lambayeque/unas-250000-casas-se-derrumbarian-ante-un-sismo-debido-a-la-mala-calidad-en-sus-construcciones-noticia-1215616#:~:text=El%2060%25%20de%20viviendas%20construidas,decir%2C%20sin%20licencia%20de%20construcci%C3%B3n>.
- Ortega, D. C., Bustamante, M. O., Gutierrez, D. F., & Correa, A. A. (2015). Diseño de mezcla en formulaciones industriales. *Dyna*, 8.
- Ortiz, S. E. (2017). *Viabilidad de la exportación del caucho granulado a Bolivia como alternativa de negocio rentable y su contribución al medio ambiente*. Lima.
- Palomino, M. A. (2017). *Estudio del concreto con cemento portland tipo IP y aditivo superplastificante*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Peláez, G. J., Velásquez, S. M., & Giraldo, D. H. (2016). Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura. 2-4.
- Pérez, J. C., & Arrieta, Y. L. (2017). *Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI*. Bogotá: Creative commons.
- Perú21. (01 de junio de 2022). *Construcciones informales: ¿Cuál es la importancia de evitarlas y mitigar los efectos de los desastres naturales?* Obtenido de <https://peru21.pe/peru/sismos-construcciones-construcciones-informales-cual-es-la-importancia-de-evitarlas-y-mitigar-los-efectos-de-los-desastres-naturales-noticia/#:~:text=El%20Per%C3%BA%20se%20encuentra%20en,a%20trav%C3%A9s%20de%20la%20autoconstrucci%C3>
- Quintero, S. L., & Gonzáles, L. O. (2006). Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. *Ingeniería & desarrollo*, 135.

- Ramos, J., & López, A. (2019). *Evaulación de las propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm2 utilizando cemento Ico y la adición de diferentes porcentajes de fibra de caucho reciclado*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Requejo, D., & Villanueva, A. (2021). *Evaluación de las propiedades mecanicas del concreto utilizando caucho reciclado, aditivo plastificante y microsíllice en pavimentos rígidos*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Sanchez, F. L., & Tapia, R. D. (2015). *Relacion de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 dias respecto a la resistencia a la compresion de cilindros de concreto a edades de 28 dias*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Seclén, J., & Chero, C. (2019). *EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SIKA PLASTIMENT HE-98 Y CHEMA PLAST EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE.2018*. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán.
- Silvestre, A. (2019). *Analisis del concreto con caucho como aditivo para aligerar elementos estructurales*. Pereira: Universidad Libre Seccional.
- Soluasfalt. (10 de Junio de 2021). *El caucho sintético y si innovación industrial*. Obtenido de <https://asfaltomadrid.com/blog/caucho-sintetico-e-innovacion-industrial/>
- Urrego, W., Cardona, N., Velásquez, S. M., & Abril, C. (2016). Revisión - Caracterización de compuestos de caucho con residuos de cuero posindustrial. *Prospect*. Vol 15, 17.
- Vela, L. G., & Yovera, R. E. (2016). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopia de coco* . Chiclayo: Universidad Señor de Sipán.

ANEXOS

Anexo I. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 1. Ficha de observación para análisis granulométrico del agregado fino



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - CHICLAYO

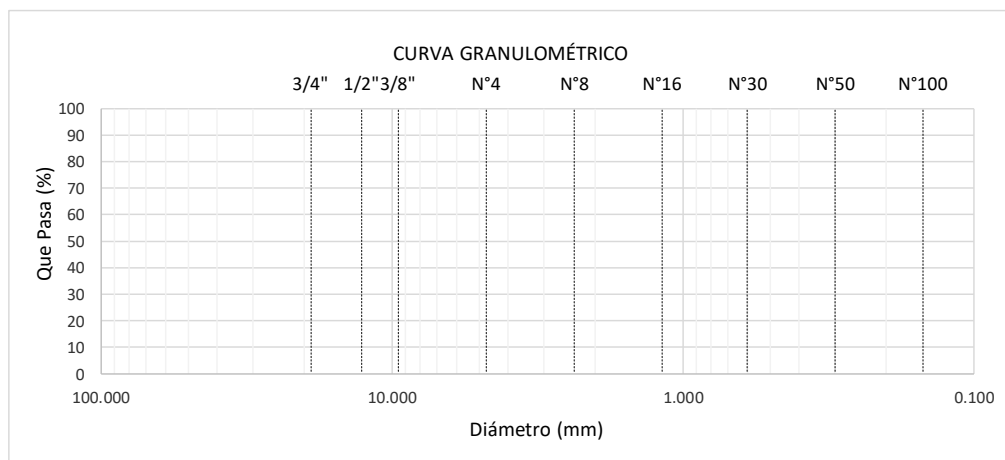
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012: 2021

Cantera :

Muestra : Arena - Gruesa

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
3/4"	19.000			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
Nº 004	4.750			
Nº 008	2.360			
Nº 016	1.180			
Nº 030	0.600			
Nº 050	0.300			
Nº 100	0.150			

MÓDULO DE FINEZA



Anexo 2. ficha de observación para análisis granulométrico del agregado grueso



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

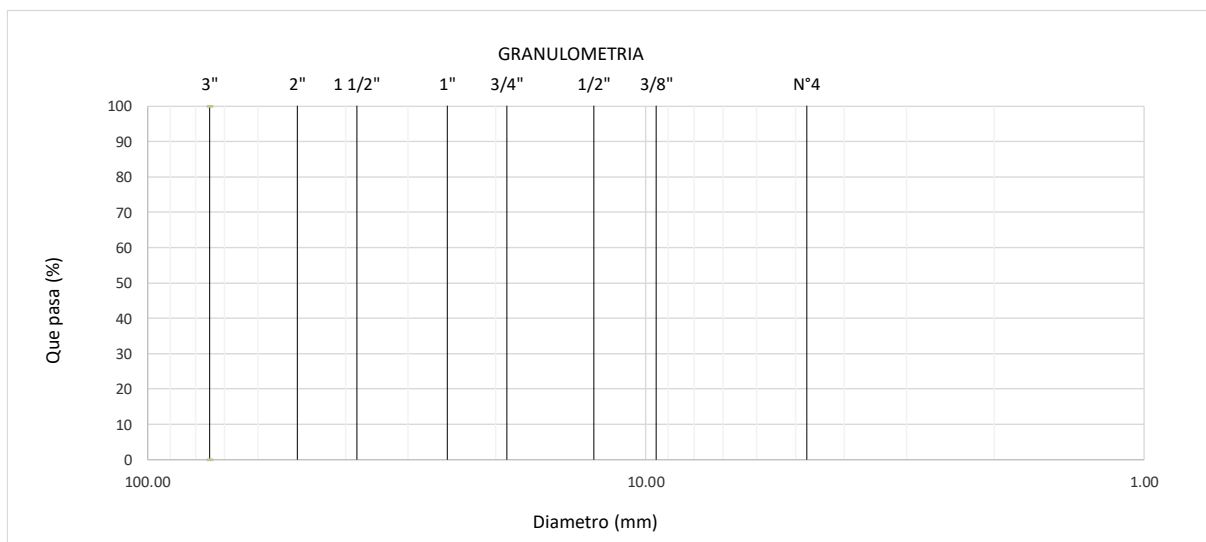
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012: 2021

Muestra :

Análisis Granulométrico por tamizado				
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.00			
2"	50.00			
1 1/2"	38.00			
1"	25.00			
3/4"	19.00			
1/2"	12.70			
3/8"	9.52			
N°4	4.75			

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	
-----------------------	--



OBSERVACIONES :

Anexo 3. ficha de observación para peso unitario y humedad del agregado fino



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto / Obra :
TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacios en los agregados.
AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra :

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	
Contenido de Humedad	(%)	

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	
Contenido de Humedad	(%)	

OBSERVACIONES :

Anexo 4. Ficha de observación para peso unitario y humedad del agregado

grueso



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto :
TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacios en los agregados.
AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra :

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	
Contenido de Humedad	(%)	

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	
Contenido de Humedad	(%)	

OBSERVACIONES :

Anexo 5. ficha de observación para peso específico y absorción del agregado fino



Peticionario : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto / Obra :
TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - CHICLAYO

NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.022:2021

Muestra :

Cantera :

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA (SSS)	(gr/cm ³)	
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	

OBSERVACIONES :

Anexo 6. Ficha de observación para peso específico y absorción del agregado

grueso



Peticionario : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto / Obra :
TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - CHICLAYO

NORMA : AGREGADOS Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.
Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra :

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	

OBSERVACIONES :

Anexo 7. Ficha de observación para ensayo de compresión del concreto



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Ensayo :
CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01									
02									
03									
04									
05									
06									

OBSERVACIONES:

Anexo 8. ficha de observación para ensayo de resistencia a la tracción del
concreto



Universidad
Señor de Sipán

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Inicio de Ensayo : Martes, 15 de octubre del 2019.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01										
02										
03										
04										

OBSERVACIONES:

Anexo 9. Ficha de observación para ensayo de resistencia a la flexión del concreto



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Martes , 15 de octubre del 2019
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)

OBSERVACIONES:

Anexo 10 Ensayo de Granulometría del agregado fino



Universidad
Señor de Sipán

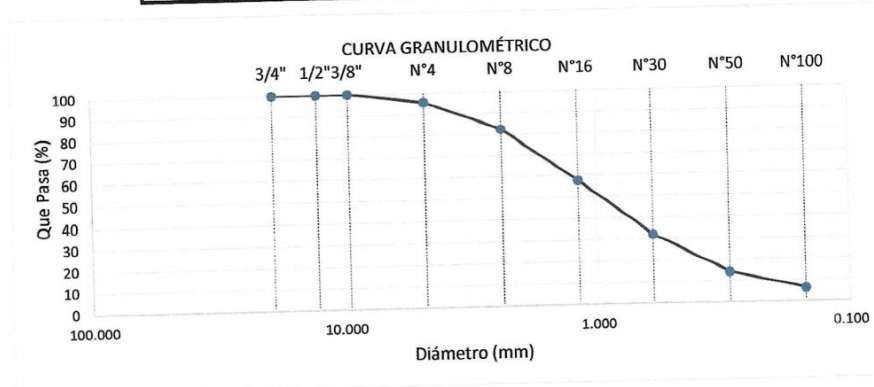
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - CHICLAYO
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012: 2021

Cantera : Tres tomas

Muestra : Arena - Gruesa

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00
Nº 004	4.750	4.39	4.39	95.61
Nº 008	2.360	13.36	17.75	82.25
Nº 016	1.180	24.83	42.58	57.42
Nº 030	0.600	25.29	67.86	32.14
Nº 050	0.300	18.13	85.99	14.01
Nº 100	0.150	8.21	94.20	5.80
MÓDULO DE FINEZA			3.128	



USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 G.C. INGENIERIA CIVIL

Anexo 11 Ensayo de Granulometría del agregado grueso

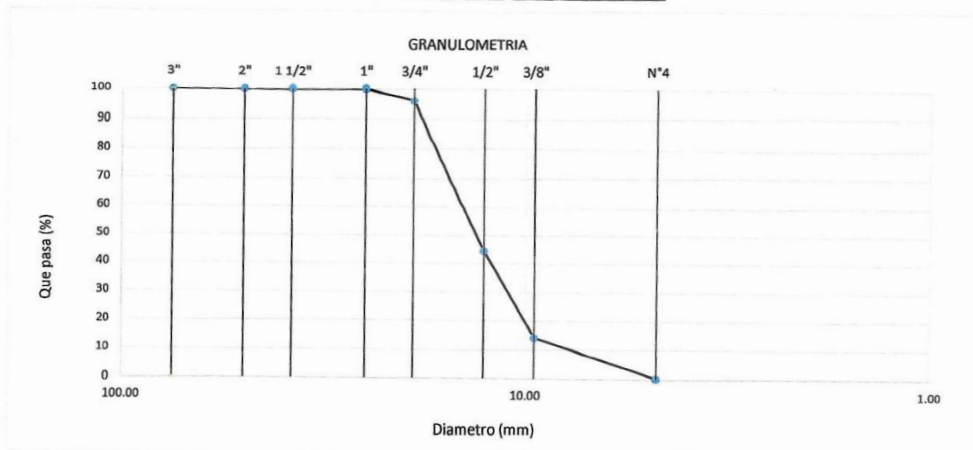


Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012: 2021

Muestra : Piedra Chancada 3/4" - Tres tomas

Análisis Granulométrico por tamizado				
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.000
2"	50.00	0.00	0.00	100.000
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.000
1"	25.00	0.00	0.00	100.000
3/4"	19.00	4.09	4.09	95.912
1/2"	12.70	51.61	55.70	44.299
3/8"	9.52	30.27	85.97	14.031
N°4	4.75	13.93	99.90	0.102

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
-----------------------	------



OBSERVACIONES :
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


USS | Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 12 Peso unitario del agregado fino y contenido de humedad



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra : Arena Gruesa - Tres tomas.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1595
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1588
Contenido de Humedad	(%)	0.42
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1723
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1716
Contenido de Humedad	(%)	0.42

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESP. INGENIERIA CIVIL

Anexo 13 Peso unitario del agregado grueso y contenido de humedad



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacios en los agregados. AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada 3/4" - Tres tomas

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1357
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1350
Contenido de Humedad	(%)	0.53

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1504
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1496
Contenido de Humedad	(%)	0.53

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 14 Peso específico y Absorción del agregado fino



Peticionario : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto / Obra :
TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - CHICLAYO

NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.022:2021

Muestra : Arena Gruesa
Cantera : Tres tomas

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	1.762
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA (SSS)	(gr/cm ³)	1.786
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	0.943
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.4

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

USS | Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 15 Peso específico y Absorción del agregado grueso



Peticionario : HILMER YANGUA CRIOLLO
Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - CHICLAYO

NORMA : AGREGADOS Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.
Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra : Piedra Chancada 3/4" - Tres tomas

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	3.059
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.6

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

USS | Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 16 Diseño de Mezcla de concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:

YANGUA CRIOLLO HILMER

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS -PACASMAYO
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

- : Arena - Tres Tomas
- | | | |
|------------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 1.762 | gr/cm^3 |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 1.786 | gr/cm^3 |
| 3.- Peso unitario suelto | 1588 | Kg/m^3 |
| 4.- Peso unitario compactado | 1716 | Kg/m^3 |
| 5.- % de absorción | 1.4 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.4 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.13 | |

Agregado grueso :

- : Piedra Chancada 3/4" - Tres Tomas
- | | | |
|------------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 3.059 | gr/cm^3 |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 3.108 | gr/cm^3 |
| 3.- Peso unitario suelto | 1350 | Kg/m^3 |
| 4.- Peso unitario compactado | 1496 | Kg/m^3 |
| 5.- % de absorción | 1.6 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.5 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.4	95.6
Nº 08	13.4	82.3
Nº 16	24.8	57.4
Nº 30	25.3	32.1
Nº 50	18.1	14.0
Nº 100	8.2	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.1	95.9
1/2"	51.6	44.3
3/8"	30.3	14.0
Nº 04	13.9	0.1
Fondo	0.1	0.0


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:

YANGUA CRIOLLO HILMER

$$F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2394	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	88	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	8.44	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.753	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	359	Kg/m ³	:	Tipo MS -PACASMAYO
Agua	270	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	857	Kg/m ³	:	Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	908	Kg/m ³	:	Piedra Chancada 3/4" - Tres Tomas

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.39	2.53	32.0	Lts/pe ³
Proporción en volumen :	1.0	2.26	2.82	32.0	Lts/pe ³


USSS | Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 17 Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ de fibra de caucho sintético



TESIS:
DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:
YANGUA CRIOLLO HILMER

CONCRETO $F'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo MS - PACASMAYO
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena - Tres Tomas

1.- Peso específico de masa 1.762 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.786 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1588 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1716 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.4 %
6.- Contenido de humedad 0.4 %
7.- Módulo de fineza 3.13

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Tres Tomas

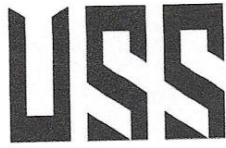
1.- Peso específico de masa 3.059 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 3.108 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1350 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1496 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.6 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.4	95.6
Nº 08	13.4	82.3
Nº 16	24.8	57.4
Nº 30	25.3	32.1
Nº 50	18.1	14.0
Nº 100	8.2	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.1	95.9
1/2"	51.6	44.3
3/8"	30.3	14.0
Nº 04	13.9	0.1
Fondo	0.1	0.0

Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES
MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:
YANGUA CRIOLLO HILMER

$F_c = 175$ kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2394	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	88	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	8.4	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.753	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	359 Kg/m ³	:	Tipo MS - PACASMAYO
Agua	270 L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	857 Kg/m ³	:	Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	908 Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Tres Tomas
Caucho	3.59 Kg/m ³	:	Caucho sintético

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	F. Caucho	Agua	Lts/pe ³
	1.0	2.39	2.53	0.01	32.0	
Proporción en volumen :	1.0	2.26	2.82	0.00	32.0	Lts/pe ³



USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

ANEXO 18 Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de fibra de caucho sintético



TESIS:
DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:
YANGUA CRIOLLO HILMER

CONCRETO PATRON $F'c=175 \text{ KG/CM}^2 +3 \%$ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - PACASMAYO
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 1.762 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.786 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1588 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1716 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.4 %
6.- Contenido de humedad 0.4 %
7.- Módulo de fineza 3.13

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 3.059 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 3.108 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1350 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1496 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.6 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.4	95.6
Nº 08	13.4	82.3
Nº 16	24.8	57.4
Nº 30	25.3	32.1
Nº 50	18.1	14.0
Nº 100	8.2	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.1	95.9
1/2"	51.6	44.3
3/8"	30.3	14.0
Nº 04	13.9	0.1
Fondo	0.1	0.0

Universidad
Señor de Sipán
Wilcón Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES
MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:
YANGUA CRIOLLO HILMER

CONCRETO PATRON $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2 + 3 \% \text{ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO}$

$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2394	Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	88	%
Factor cemento por M^3 de concreto	:	8.4	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.753	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	359	Kg/m^3	:	Tipo MS - PACASMAYO
Agua	270	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	857	Kg/m^3	:	Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	908	Kg/m^3	:	Piedra Chancada - Tres Tomas
Caucho	10.76	Kg/m^3	:	Caucho sintético

	Cemento	Arena	Piedra	Caucho	Agua	
Proporción en peso :	1.0	2.39	2.53	0.03	32.0	Lts/ pie^3
Proporción en volumen :	1.0	2.26	2.82	0.01	32.0	Lts/ pie^3


USS | Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 19 Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de fibra de caucho sintético



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:

YANGUA CRIOLLO HILMER

CONCRETO PATRON $F'c= 175 \text{ KG/CM}^2 + 5 \%$ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - PACASMAYO
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 1.762 | gr/cm^3 |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 1.786 | gr/cm^3 |
| 3.- Peso unitario suelto | 1588 | Kg/m^3 |
| 4.- Peso unitario compactado | 1716 | Kg/m^3 |
| 5.- % de absorción | 1.4 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.4 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.13 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 3.059 | gr/cm^3 |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 3.108 | gr/cm^3 |
| 3.- Peso unitario suelto | 1350 | Kg/m^3 |
| 4.- Peso unitario compactado | 1496 | Kg/m^3 |
| 5.- % de absorción | 1.6 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.5 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.4	95.6
Nº 08	13.4	82.3
Nº 16	24.8	57.4
Nº 30	25.3	32.1
Nº 50	18.1	14.0
Nº 100	8.2	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.1	95.9
1/2"	51.6	44.3
3/8"	30.3	14.0
Nº 04	13.9	0.1
Fondo	0.1	0.0

Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES
MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:

YANGUA CRIOLLO HILMER

CONCRETO PATRON $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2 + 5 \% \text{ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO}$

$F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2394	Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	88	%
Factor cemento por M^3 de concreto	:	8.4	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.753	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	359	Kg/m^3	:	Tipo MS - PACASMAYO
Agua	270	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	857	Kg/m^3	:	Arena Gruesa - Tres Tomas
Agregado grueso	908	Kg/m^3	:	Piedra Chancada - Tres Tomas
Caucho	17.94	Kg/m^3	:	Caucho sintético

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Caucho	Agua	
	1.0	2.39	2.53	0.05	32.0	Lts/ pie^3
Proporción en volumen :	1.0	2.26	2.82	0.02	32.0	Lts/ pie^3


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 20 Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:
YANGUA CRIOLLO HILMER

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS -Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 1.762 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.786 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1588 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1716 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.4 %
6.- Contenido de humedad 0.4 %
7.- Módulo de finza 3.10

Agregado grueso :

: Piedra Chancada 3/4" - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 3.059 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 3.108 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1350 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1496 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.6 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.9	96.1
Nº 08	13.7	82.4
Nº 16	24.6	57.8
Nº 30	25.0	32.9
Nº 50	18.0	14.9
Nº 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.1	95.9
1/2"	51.6	44.3
3/8"	30.3	14.0
Nº 04	13.9	0.1
Fondo	0.1	0.0


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:

YANGUA CRIOLLO HILMER

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.95 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.664

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	423 Kg/m ³	:	Tipo MS -Pacasmayo
Agua	281 L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	791 Kg/m ³	:	Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	908 Kg/m ³	:	Piedra Chancada 3/4" - Tres Tomas

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.87	2.15	28.2	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.77	2.39	28.2	Lts/pe ³
-----	------	------	------	---------------------


USS | Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 21 Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho sintético



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:
YANGUA CRIOLLO HILMER

CONCRETO PATRÓN $F'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Fina - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 1.762 | gr/cm^3 |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 1.786 | gr/cm^3 |
| 3.- Peso unitario suelto | 1588 | Kg/m^3 |
| 4.- Peso unitario compactado | 1716 | Kg/m^3 |
| 5.- % de absorción | 1.4 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.4 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.10 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 3.059 | gr/cm^3 |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 3.108 | gr/cm^3 |
| 3.- Peso unitario suelto | 1350 | Kg/m^3 |
| 4.- Peso unitario compactado | 1496 | Kg/m^3 |
| 5.- % de absorción | 1.6 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.5 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.9	96.1
Nº 08	13.7	82.4
Nº 16	24.6	57.8
Nº 30	25.0	32.9
Nº 50	18.0	14.9
Nº 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.1	95.9
1/2"	51.6	44.3
3/8"	30.3	14.0
Nº 04	13.9	0.1
Fondo	0.1	0.0


USS | Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES
MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:

YANGUA CRIOLLO HILMER

CONCRETO PATRÓN $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403 Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	153 Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73 %
Factor cemento por M^3 de concreto	:	10.0 bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.664

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	423 Kg/m^3	: Tipo MS - Pacasmayo
Agua	281 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	791 Kg/m^3	: Arena Fina - Tres Tomas
Agregado grueso	908 Kg/m^3	: Piedra Chancada - Tres Tomas
Caucho	4.23 Kg/m^3	: Caucho sintetico

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Caucho	Agua	
	1.0	1.87	2.15	0.01	28.2	Lts/ pie^3
Proporción en volumen :	1.0	1.77	2.39	0.00	28.2	Lts/ pie^3


USS | Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 22 Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ fibra de caucho sintético



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:
YANGUA CRIOLLO HILMER
CONCRETO PATRÓN $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO
DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS -Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

- Arena fina - Tres Tomas
1.- Peso específico de masa 1.762 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.786 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1588 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1716 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.4 %
6.- Contenido de humedad 0.4 %
7.- Módulo de fineza 3.10

Agregado grueso :

- Piedra Chancada - Tres Tomas
1.- Peso específico de masa 3.059 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 3.108 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1350 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1496 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.6 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.9	96.1
Nº 08	13.7	82.4
Nº 16	24.6	57.8
Nº 30	25.0	32.9
Nº 50	18.0	14.9
Nº 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.1	95.9
1/2"	51.6	44.3
3/8"	30.3	14.0
Nº 04	13.9	0.1
Fondo	0.1	0.0


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
E.E. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES
MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:

YANGUA CRIOLLO HILMER
CONCRETO PATRÓN $F'c = 210 \text{kg/cm}^2 + 3\%$ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403	Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73	%
Factor cemento por M^3 de concreto	:	10.0	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.664	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	423	Kg/m^3	:	Tipo MS -Pacasmayo
Agua	281	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	791	Kg/m^3	:	Arena fina - Tres Tomas
Agregado grueso	908	Kg/m^3	:	Piedra Chancada - Tres Tomas
Caucho	12.69	Kg/m^3	:	:Caucho sintetico

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Caucho	Agua	
	1.0	1.87	2.15	0.03	28.2	Lts/ pie^3
Proporción en volumen :	1.0	1.77	2.39	0.01	28.2	Lts/ pie^3


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
E.C. INGENIERIA CIVIL

Anexo 23 Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ fibra de caucho sintético



TESISTA:
DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:
YANGUA CRIOLLO HILMER

CONCRETO PATRÓN $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Fina - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 1.762 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.786 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1588 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1716 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.4 %
6.- Contenido de humedad 0.4 %
7.- Módulo de fineza 3.10

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 3.059 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 3.108 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1350 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1496 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.6 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.9	96.1
Nº 08	13.7	82.4
Nº 16	24.6	57.8
Nº 30	25.0	32.9
Nº 50	18.0	14.9
Nº 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.1	95.9
1/2"	51.6	44.3
3/8"	30.3	14.0
Nº 04	13.9	0.1
Fondo	0.1	0.0

Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
E.C.B. INGENIERÍA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESISTA:
DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

TESISTA:
YANGUA CRIOLLO HILMER
CONCRETO PATRÓN F'c= 210kg/cm² + 5 % DE FIBRA DE CAUCHO SINTETICO

DISEÑO DE MEZCLA FINA F'c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.0	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.664	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	423	Kg/m ³	:	Tipo MS - Pacasmayo
Agua	281	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	791	Kg/m ³	:	Arena Fina - Tres Tomas
Agregado grueso	908	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Tres Tomas
Caucho	21.15	Kg/m ³	:	Caucho sintético

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Caucho	Agua	
	1.0	1.87	2.15	0.05	28.2	Lts/pe ³
Proporción en volumen :	1.0	1.77	2.39	0.02	28.2	Lts/pe ³


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
E.G. INGENIERIA CIVIL

Anexo 24 Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm^2)	$f'c$ (Kg/Cm^2)
01	PC- $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	175	14/10/2019	21/10/2019	7	21628	15.05	178	122
02	PC- $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	175	14/10/2019	21/10/2019	7	21096	15.02	177	119
03	PC- $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	175	14/10/2019	28/10/2019	14	26946	15.02	177	152
04	PC- $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	175	14/10/2019	28/10/2019	14	24996	15.04	178	141
05	PC- $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	175	14/10/2019	11/11/2019	28	33328	15.47	188	177
06	PC- $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	175	14/10/2019	11/11/2019	28	32442	15.60	191	170

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán

Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
EGG. INGENIERIA CIVIL

Anexo 25 Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm^2)	$f'c$ (Kg/Cm^2)
01	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	175	14/10/2019	21/10/2019	7	24464	15.05	178	138
02	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	175	14/10/2019	21/10/2019	7	23578	15.04	178	133
03	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	175	14/10/2019	28/10/2019	14	31733	15.03	177	179
04	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	175	14/10/2019	28/10/2019	14	30314	15.03	177	171
05	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	175	14/10/2019	11/11/2019	28	37406	14.69	169	221
06	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	175	14/10/2019	11/11/2019	28	36874	14.93	175	211

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
E.C. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 26 Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm^2)	$f'c$ (Kg/Cm^2)
01	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	175	14/10/2019	21/10/2019	7	21096	15.05	178	119
02	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	175	14/10/2019	21/10/2019	7	22337	15.05	178	126
03	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	175	14/10/2019	28/10/2019	14	26769	15.04	178	151
04	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	175	14/10/2019	28/10/2019	14	27833	15.03	177	157
05	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	175	14/10/2019	11/11/2019	28	30492	15.03	177	172
06	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	175	14/10/2019	11/11/2019	28	31733	15.04	178	179

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 27 Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Lunes, 14 de octubre del 2019.
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm^2)	$f'c$ (Kg/Cm^2)
01	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	175	14/10/2019	21/10/2019	7	19323	15.04	178	109
02	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	175	14/10/2019	21/10/2019	7	19678	15.05	178	111
03	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	175	14/10/2019	28/10/2019	14	21628	15.05	178	122
04	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	175	14/10/2019	28/10/2019	14	22337	15.05	178	126
05	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	175	14/10/2019	11/11/2019	28	26237	15.03	177	148
06	Concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	175	14/10/2019	11/11/2019	28	25351	15.05	178	143

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 28 Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Lunes, 14 de octubre del 2019.
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	$f'c$ (Kg/Cm ²)
01	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ²	210	14/10/2019	21/10/2019	7	21628	15.05	178	122
02	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ²	210	14/10/2019	21/10/2019	7	21096	15.02	177	119
03	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ²	210	14/10/2019	28/10/2019	14	31555	15.02	177	178
04	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ²	210	14/10/2019	28/10/2019	14	29428	15.04	178	166
05	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ²	210	14/10/2019	11/11/2019	28	38115	15.03	177	215
06	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ²	210	14/10/2019	11/11/2019	28	36519	15.04	178	206

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 29 Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² + 1% fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Lunes, 14 de octubre del 2019.
 Ensayo :
 Referencia : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. N.T.P. 339.034:2021

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	$f'c$ (Kg/Cm ²)
01	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 1% caucho	210	14/10/2019	21/10/2019	7	29783	15.04	178	168
02	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 1% caucho	210	14/10/2019	21/10/2019	7	29074	15.04	178	164
03	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 1% caucho	210	14/10/2019	28/10/2019	14	37583	15.03	177	212
04	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 1% caucho	210	14/10/2019	28/10/2019	14	38824	15.03	177	219
05	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 1% caucho	210	14/10/2019	11/11/2019	28	44142	15.02	177	249
06	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 1% caucho	210	14/10/2019	11/11/2019	28	45206	15.03	177	255

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 30 Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² + 3% fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Lunes, 14 de octubre del 2019.
 Ensayo :
 CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	$f'c$ (Kg/Cm ²)
01	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	14/10/2019	21/10/2019	7	24819	15.04	178	140
02	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	14/10/2019	21/10/2019	7	25173	15.05	178	142
03	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	14/10/2019	28/10/2019	14	32265	15.04	178	182
04	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	14/10/2019	28/10/2019	14	33151	15.04	178	187
05	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	14/10/2019	11/11/2019	28	38292	15.03	177	216
06	Concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	14/10/2019	11/11/2019	28	36696	15.03	177	207

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Universidad
Señor de Sipán

Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ECC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 31 Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRA DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Lunes, 14 de octubre del 2019.
 Ensayo :
 Referencia : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm^2)	$f'c$ (Kg/ Cm^2)
01	Concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	210	14/10/2019	21/10/2019	7	25050	15.03	177	141
02	Concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	210	14/10/2019	21/10/2019	7	24931	15.09	179	139
03	Concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	210	14/10/2019	28/10/2019	14	28488	15.10	179	159
04	Concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	210	14/10/2019	28/10/2019	14	27237	15.05	178	153
05	Concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	210	14/10/2019	11/11/2019	28	33437	15.03	177	188
06	Concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	210	14/10/2019	11/11/2019	28	34351	15.05	178	193

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 32 Resistencia a la tracción $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Inicio de Ensayo : Martes, 15 de octubre del 2019.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	175	15/10/2019	22/10/2019	7	132586	153	306	1.8	18.44
02	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	175	15/10/2019	22/10/2019	7	157985	152	305	2.2	22.11
03	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	175	15/10/2019	12/11/2019	28	187131	152	304	2.6	26.33
04	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	175	15/10/2019	12/11/2019	28	209862	152	304	2.9	29.43

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS | Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 33 Resistencia a la tracción $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho sintético}$



Universidad
Señor de Sipán

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Inicio de Ensayo : Martes, 15 de octubre del 2019.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	22/10/2019	7	149846	153	306	2.0	20.80
02	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	22/10/2019	7	151562	153	306	2.1	21.04
03	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	12/11/2019	28	195152	152	304	2.7	27.40
04	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	12/11/2019	28	214756	152	304	3.0	30.17

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 34 Resistencia a la tracción $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\% \text{ caucho sintético}$



Universidad
Señor de Sipán

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Inicio de Ensayo : Martes, 15 de octubre del 2019.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	22/10/2019	7	152974	152	304	2.1	21.46
02	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	22/10/2019	7	142981	152	304	2.0	20.09
03	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	12/11/2019	28	201242	153	306	2.7	27.96
04	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	12/11/2019	28	202027	153	305	2.8	28.20

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS | Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 35 Resistencia a la tracción $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho sintético}$



Universidad
Señor de Sipán

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Inicio de Ensayo : Martes, 15 de octubre del 2019.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	22/10/2019	7	132998	152	305	1.8	18.59
02	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	22/10/2019	7	132047	152	305	1.8	18.49
03	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	12/11/2019	28	186768	152	304	2.6	26.30
04	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho}$	175	15/10/2019	12/11/2019	28	179815	153	305	2.5	25.06

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 36 Resistencia a la tracción $f'c=210$ kg/cm²



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Inicio de Ensayo : Martes, 15 de octubre del 2019.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ²	210	15/10/2019	22/10/2019	7	152101	153	305	2.1	21.22
02	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ²	210	15/10/2019	22/10/2019	7	188366	153	305	2.6	26.24
03	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ²	210	15/10/2019	12/11/2019	28	227102	152	304	3.1	31.89
04	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ²	210	15/10/2019	12/11/2019	28	244872	152	304	3.4	34.33

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 S.C. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 37 Resistencia a la tracción $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho sintético}$



Universidad
Señor de Sipán

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Inicio de Ensayo : Martes, 15 de octubre del 2019.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho}$	210	15/10/2019	22/10/2019	7	176265	152	304	2.4	24.73
02	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho}$	210	15/10/2019	22/10/2019	7	171205	152	304	2.4	24.04
03	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho}$	210	15/10/2019	12/11/2019	28	240184	152	304	3.3	33.65
04	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ caucho}$	210	15/10/2019	12/11/2019	28	250079	153	305	3.4	34.83

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 38 Resistencia a la tracción $f'c=210$ kg/cm² + 3% caucho sintético



Universidad
Señor de Sipán

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Inicio de Ensayo : Martes, 15 de octubre del 2019.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	15/10/2019	22/10/2019	7	164261	152	304	2.3	23.09
02	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	15/10/2019	22/10/2019	7	165360	152	305	2.3	23.13
03	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	15/10/2019	12/11/2019	28	234703	152	304	3.2	32.99
04	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² + 3% caucho	210	15/10/2019	12/11/2019	28	234820	152	304	3.2	32.92

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 39 Resistencia a la tracción $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho sintético}$



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Inicio de Ensayo : Martes, 15 de octubre del 2019.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

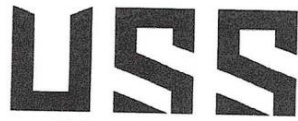
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho}$	210	15/10/2019	22/10/2019	7	140833	152	305	1.9	19.73
02	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho}$	210	15/10/2019	22/10/2019	7	134459	152	305	1.9	18.90
03	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho}$	210	15/10/2019	12/11/2019	28	201154	152	304	2.7	27.98
04	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ caucho}$	210	15/10/2019	12/11/2019	28	192083	153	305	2.6	26.97

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 40 Resistencia a la flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Martes , 15 de octubre del 2019
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _t (Kg/cm ²)
01	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2019	12/11/2019	28	24546	533	151	151	3.80	38.75
02	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2019	12/11/2019	28	25507	532	151	152	3.89	39.66

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADORA DE LABORATORIO / TALLERES
 E.C. INGENIERIA CIVIL

Anexo 41 Resistencia a la flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ de fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Martes , 15 de octubre del 2019
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _i (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	26076	533	151	151	4.04	41.16
02	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	26164	532	151	152	3.99	40.68

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 42 Resistencia a la flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Martes , 15 de octubre del 2019
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	24242	534	153	151	3.71	37.84
02	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	24340	534	152	151	3.75	38.24

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS | Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 43 Resistencia a la flexión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de fibra de caucho sintético



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Martes , 15 de octubre del 2019
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M_r (Mpa)	M_r (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	21584	533	152	151	3.32	33.85
02	Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	21888	534	151	151	3.39	34.62

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESP. INGENIERÍA CIVIL

Anexo 44 Resistencia a la flexión $f'c=210$ kg/cm²



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Martes , 15 de octubre del 2019
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ²	15/10/2019	12/11/2019	28	30499	533	152	151	4.69	47.83
02	Concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ²	15/10/2019	12/11/2019	28	29479	533	152	151	4.53	46.19

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC INGENIERIA CIVIL

Anexo 45 Resistencia a la flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ de fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Martes , 15 de octubre del 2019
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M_r (Mpa)	M_r (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	31891	533	151	151	4.94	50.34
02	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	31989	533	151	151	4.95	50.50

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS | Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADORA DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 46 Resistencia a la flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Martes , 15 de octubre del 2019
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _r (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	30508	534	153	151	4.67	47.62
02	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	30263	534	152	151	4.66	47.55

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 47 Resistencia a la flexión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de fibra de caucho sintético



Solicitante : HILMER YANGUA CRIOLLO
 Proyecto / Obra : TESIS "DISEÑO DE MEZCLA ADICIONANDO FIBRAS DE CAUCHO SINTETICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado : Martes , 15 de octubre del 2019
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M _f (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	26409	533	152	151	4.06	41.42
02	Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ caucho	15/10/2019	12/11/2019	28	27772	534	151	151	4.31	43.92

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

Anexo 48 Ficha técnica de fibra de caucho sintético



Ecorubber

Partículas de Caucho Reciclado

BOLETIN DE INFORMACIÓN TECNICA 2021-03

ECORUBBER es un Agregado Ecológico en forma de gránulos, producto de la trituración de las llantas usadas de los vehículos.

Producto listo para mezclarse en la preparación del concreto o mortero que se usan para los contrapisos y tarrajeo de paredes. Los gránulos reciclados se dispersan en el concreto o mortero con facilidad y se distribuyen en todo el espesor reduciendo el 50% del peso equivalente en arena y aportan 25% más volumen del concreto.

Usos

A) Para Aligerar carpetas cementicias aditivado con Fibras y Plastificantes:

ECORUBBER PLUS es formulado para producir una mezcla uniforme y trabajable con menos agua, logrando un concreto o mortero fuerte y durable con 3 beneficios principales:

Usado en los contrapisos y tarrajes de las paredes de edificaciones, reduce el peso no estructural, ruido y lo hace más climatizado en su interior.

Usado en contrapisos pisos de azoteas expuestos al sol, o en los morteros de adhesión de ladrillo pasteleros o cerámicos, reduce el traslado de Rayos UV generadores de calor en los materiales expuestos al sol, reduce el ruido producido por el tránsito o de golpes.

B) Para formar carpetas flexibles:

Junto con MASTERBOND forma un mortero flexible y ligero ideal para pisos deportivos, para pistas atléticas, pisos de gimnasio y sala de niños.

C) Para formar carpetas semiflexibles:

Junto con MASTERBOND y mortero o cuarzo forma un mortero flexible pero con resistencia a la abrasión y ligero ideal para pisos deportivos, para pistas atléticas, pisos de gimnasio, pisos que deban resistir vibración de maquinaria, o tránsito de carretillas con impacto.

ECORUBBER es compatible con todos los aditivos plastificantes, incorporadores de aire, acelerantes, etc. Las superficies pueden ser empastadas o pintadas.

Aplicación

Consideraciones Previas:

Antes de aplicar el producto la superficie debe estar limpia de materiales sueltos, curadores, polvo, barro, pinturas, grasa, etc.

COMO ALIGERADOR:

Usar 200 a 300 kilos de ECORUBBER por 1 m³ de concreto o mortero a preparar, reemplazando a la arena fina o gruesa (no aumenta volumen). Con esta dosis, se puede alcanzar de +/- 5% de reducción de agua y +/- 15% de reducción de peso final seco del concreto o mortero y hasta +/- 50% en transmisión del ruido. A mayor dosis, se tendrá mayores beneficios de reducción de peso, ruido y temperatura. Recomendamos hacer pruebas para determinar la dosis apropiada a su diseño determinado.

Al aditar con 1 Kilo de MASFIBER por 1 m³ de concreto, se logra una losa sin rajaduras. Las juntas de dilatación deben ser conservadas.

COMO PISO FLEXIBLE

se debe mezclar ECORUBBER #5 a razón de 10 kilos de Polvo de caucho con 2 galones de resina MASTERBOND y con 0.5 litros de agua potable limpia. También puede agregarse polvo de cuarzo hasta en 2 kilos por tanda para mejorar la resistencia al tránsito.

INSTRUCCIONES DE USO:

1.- Determinada la dosis de ECORUBBER adicional a la mezcla fresca de concreto en el mezclador o trompo.

2- Mezclar en el trompo por 3 a 4 minutos, o con palana hasta asegurarse que el ECORUBBER se vea uniformemente incorporado en la mezcla.

3- Instale la mezcla como un normal tarrajeo o contrapiso.

Acabados posibles:

- Rayado, para instalación de cerámicos, piedras o porcelanatos.

- Frotachado, para instalación de parquet o maderas o alfombras.

- Pulido, con espolvoreo de cemento para endurecer más la superficie y sellarla, usado como piso de acabado arquitectónico.

Anexo 49 Panel fotográfico



Foto N°01. Transporte de material (piedra chancada y arena gruesa)



Foto N°02. Cuarteado del material piedra chancada



Foto N°03. Análisis granulométrico de los agregados.



Foto N°04. Muestra del agregado grueso superficialmente seca



Foto N°05. Preparación de la mezcla de concreto adicionando caucho sintético



Foto N°06. Ensayo de Resistencia a la Compresión