



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca,
departamento Cajamarca, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Manosalva Bringas, Ronal Hadler (ORCID: 0000-0001-8434-0923)

ASESOR:

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Con cariño y reconocimiento dedico este trabajo de investigación a mis queridos padres:

Jorge Quiroz Álvarez, Gloria Marleny Bringas Alvarado, a mi querido hermano Cristóbal Quiroz Bringas quienes me brindaron en todo momento su apoyo desinteresado y así poder culminar mis estudios profesionales.

Con inmenso amor y cariño a mi querida hija Dayana Yasmín Manosalva Quiroz, quien fue mi motor y estímulo para concluir dicha tesis y así cumplir mis metas trazadas. Por último y no menos importante dedicarle este logro a mi querida esposa Kathya Alcántara Torres, de quien recibí en todo momento un gran apoyo incondicional.

Ronal Hadler

Agradecimiento

Con testimonio de eterna gratitud agradezco a la universidad “Cesar Vallejo “, a todos los profesores de dicha universidad quienes me brindaron su apoyo desinteresado para culminar mis estudios, a la vez agradecer al maestro De La Cruz Vega Sleyter, asesor de tesis, por sus sabias orientaciones y amplio conocimiento sobre el trabajo de investigación realizado.

Al doctor Llatas Villanueva Fernando Demetrio, por sus correcciones y orientaciones en la tesis desarrollada.

A la facultad de Ingeniería Civil por la formación profesional.

A todas las personas que contribuyeron en el desarrollo de la presente tesis.

Ronal Hadler

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	9
3.1 Tipo y diseño de investigación	9
3.2 Variables y operacionalización	9
3.3 Población y muestra	10
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
3.5 Procedimientos	11
3.6 Método de análisis de datos	12
3.7 Aspectos éticos	12
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	45

Índice de tablas

Tabla 1. Contenido de humedad del agregado fino.....	14
Tabla 2. Contenido de humedad del agregado grueso	14
Tabla 3. Resultado granulométrico del agregado fino	15
Tabla 4. Resultado granulométrico del agregado grueso	15
Tabla 5. Resultado del peso unitario suelto del agregado fino	16
Tabla 6. Resultado del peso unitario compactado del agregado fino	16
Tabla 7. Resultado del peso unitario suelto del agregado grueso.....	16
Tabla 8. Resultado del peso unitario compactado del agregado grueso.....	17
Tabla 9. Resultado de ensayo de peso unitario	17
Tabla 10. Resultado de ensayo de asentamiento del concreto	18
Tabla 11. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón.....	18
Tabla 12. Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 3% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días	19
Tabla 13. Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 5% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días	20
Tabla 14. Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 7% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días	21
Tabla 15. Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 10% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días	22
Tabla 16. Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 15% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días	23
Tabla 17. Resultado del ensayo a flexión del concreto patrón a las edades de 7, 14 y 28 días	25
Tabla 18. Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 3% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días.	26
Tabla 19. Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 5% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días.	27
Tabla 20. Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 7% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días.	28
Tabla 21. Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 10% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días	29

Tabla 22. Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 15% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días	30
--	----

Índice de figuras

Figura 1. Caucho granulado	8
Figura 2. Relación de variables	9
Figura 3. Procedimientos	11
Figura 4. Comparación de resultados	24
Figura 5. Comparación de resultados de los ensayos a flexión del concreto	31

Resumen

Este proyecto de investigación tiene como principal objetivo determinar que efecto causaría al agregar caucho sintético al diseño de mezcla del concreto tradicional, además de como intervendría en las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de concreto a ensayar, y así comprobar que si al integrar materiales naturales por agregados reciclados, este siga las pautas establecidas. Este proyecto tiene por finalidad determinar su uso factible del caucho sintético en 3%, 5%, 7%, 10% y 15%; teniendo así, cinco propuestas de dosificaciones en la elaboración de bloques de concreto para uso estructural. Dichos ensayos a realizar para determinar la resistencia a la compresión de las muestras por unidad se ejecutaron en edad de 28 días, donde se realizó comparaciones de las resistencias obtenidas del concreto patrón y el concreto modificado con caucho sintético en 3%, 5%, 7%, 10% y 15% donde se logró obtener las reacciones del concreto patrón y de las cinco propuestas donde la resistencia a compresión lograda por el concreto no alterado a los 28 días fue de 219.79 Kg/cm², por otro lado la resistencia que alcanzó al agregar 3% de caucho sintético fue de 220.79 Kg/cm² a los 28 días de edad, y agregando 15%.

Palabras clave: Caucho sintético, concreto, resistencia, diseño de mezcla

Abstract

The main objective of this research project is to determine what effect it would cause when adding synthetic rubber to the traditional concrete mix design, as well as how it would intervene in the physical and mechanical properties of the concrete samples to be tested, and thus verify that when integrating materials natural by recycled aggregates, it follows the established guidelines. The purpose of this project is to determine its feasible use of synthetic rubber at 3%, 5%, 7%, 10% and 15%; Thus, having five proposals for dosages in the elaboration of concrete blocks for structural use. Said tests to be carried out to determine the compressive strength of the samples per unit were carried out at an age of 28 days, where comparisons were made of the strengths obtained from the standard concrete and the concrete modified with synthetic rubber at 3%, 5%, 7 %, 10% and 15% where it was possible to obtain the reactions of the standard concrete and of the five proposals where the compressive strength achieved by the unaltered concrete at 28 days was 219.79 Kg/cm², on the other hand the resistance That reached by adding 3% of synthetic rubber was 220.79 Kg/cm² at 28 days of age, and adding 15% .

Keywords: Synthetic rubber, concrete, strength, mix design

I. INTRODUCCIÓN

En América Latina, según nos menciona en su revista Valencia y otros, (2019) que, el crecimiento poblacional y el ascenso de la clase alta impusieron una nueva infraestructura civil que requería de las materias primas, es decir cemento, agregados y agua, necesarias para hacer políticas nuevas de explotación en recursos naturales, implementando nuevas estrategias de materiales que permitan el aprovechamiento de los residuos, crear alternativas fisicoquímicas al hormigón para mejorar los materiales tradicionales como el caucho y determinar las propiedades del hormigón agregando este recurso, donde los autores concluyen que esto aumenta la resistencia a la compresión.

En México según la investigación de Pérez y otros, (2018) . Este estudio nos muestra que los agregados reciclados cumplen con todos los requisitos reglamentarios de calidad, demuestran resiliencia y que los agregados reciclados soportan niveles más altos de esfuerzos, es por eso que se debe aprovechar más estos materiales reciclados, por los beneficios que brindaría al concreto en sus propiedades físicas y mecánicas, además que se ayuda al medio ambiente.

En Colombia según la tesis elaborada por Natalia López, (2009). Elabora una investigación de la utilización en los residuos sólidos, al fin de llegar a obtener una propuesta de un programa para dar solución y concientizar, y poder elaborar una separación y adaptabilidad del material reciclado en un mercado con localidad de Cereté en Córdoba. De este estudio se concluyó que, la problemática del manejo de los residuos sólidos se debe a que está relacionado con deficiencia en el almacenamiento de los residuos, una educación pésima ambiental y la inexperiencia de aprovechar los residuos sólidos en el ámbito del reciclado.

Por lo que se plantea la problemática ¿Cómo influye la adición del caucho como agregados en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm^2 en la ciudad de Cajamarca?

Y se dan las justificaciones para el desarrollo del proyecto, Justificación del estudio: Para este proyecto se elaborará un diseño de mezcla innovadora, por

lo mismo que se va a utilizar material reciclado como parte de los agregados, para lograr un concreto de un $f'c$ mayor de 210kg/cm^2 . Por lo tanto, esta investigación será de utilidad para evaluar si se presenta un cambio favorable en relación en las propiedades de resistencias del concreto, realizando ensayos de compresión y a la flexión, para emplearla en elementos estructurales en el ámbito constructivo; Justificación teórica: Se plantea la siguiente justificación teórica, donde este proyecto es realizado por los problemas ambientales que se observa día a día debido a la contaminación, es donde pretendemos incluir un nuevo artificial como agregado que es el caucho, que es recolectado por desuso en las llantas, donde remplazara por agregados de construir, esto con la finalidad de incorporarlo al concreto y de esta manera disminuir la contaminación que se puede producir. Gallego, (2018) en el caso de los supuestos teóricos se tiene que aportar sobre la pregunta de investigación que se plantea; Justificación metodológica: surge con la finalidad de proteger a nuestra naturaleza con la lenta “biodegradación de los neumáticos, sea puesto en estudio la evaluación de las propiedades de concreto”, añadiendo caucho, permitiendo mejorar o reutilizar estas materias primas; Justificación tecnológica: se menciona que la tecnología ha brindado mejores trabajos y mejorando las necesidades de la gente, es así como al “estudiar el comportamiento”, que tiene el concreto añadiendo caucho reciclado nos permite conocerla las desventajas y ventajas, de igual manera lograremos motivar a la implementación de nuevas tecnologías para futuras investigaciones; Justificación económica: en la evaluación de las propiedades de concreto mediante el caucho reciclado, minimizaremos gastos en la compra de otro tipo de agregados; Justificación ambiental: se obtendrá un material ecológico no permitiendo agregar arena, esto ayudará a limpiar muchas calles donde se ven arrojadas llantas usadas, beneficiando a la conservación de nuestro medio ambiente.

Y se presentan ante ello el siguiente objetivo general: Evaluar las propiedades del concreto estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando caucho sintético en la provincia Cajamarca, región Cajamarca, 2021.

y los siguientes objetivos específicos: Primero se analizará las propiedades de los agregados empleados para la elaboración del diseño de mezcla

tradicional del concreto estructural y el concreto adicionando con caucho sintético, para después evaluar si la mezcla al momento de endurecer cumple con los parámetros de las pruebas de resistencia, que se le elabora a cada espécimen; Elaborar el diseño de mezclas del concreto estructural adicionando caucho sintético con porcentajes desde el 0%, nombrándolo a este como concreto patrón y seguido de 3%, 5%, 7%, 10% hasta el 15%; “Evaluar las caracterizaciones físicas del concreto estructural, adicionando caucho sintético “(consistencia, peso, contenido de aire); Determinar que la consistencia que llega a obtener la mezcla al agregar 15% de caucho sintético, sea mayor a 3”, para obtener un concreto trabajable; “Evaluar las características mecánicas del concreto estructural, adicionando caucho sintético” .

Determinar que la resistencia a la compresión del concreto sea mayor a 210 Kg/cm².

Teniendo como hipótesis, la evaluación de las propiedades del concreto $f'c$ 210 kg/cm² mejorará adicionando caucho sintético en la provincia de Cajamarca, región Cajamarca 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Obayes et al., (2020) investiga el desarrollo de las siguientes propiedades materiales del hormigón. Con el tiempo: Resistencia a la compresión, tracción, “módulo de elasticidad” y energía de fractura. Estas propiedades se determinaron a siete edades de hidratación diferentes (18 h, 30 h, 48 h, 72 h, 7 días, 14 días, 28 días) para cuatro mezclas de hormigón de cemento puro con un total de 336 muestras probadas en todo el estudio. Los datos experimentales obtenidos se utilizaron para evaluar la relación de las propiedades anteriores. Con la “resistencia a la compresión del hormigón” y estas relaciones se ven afectadas con la edad. Más lejos, este estudio investiga los modelos de predicción disponibles en temas de resistencia y donde hacen recomendaciones. Para modelos que se consideren adecuados para su aplicación en hormigón para tempranas edades. La relación entre la resistencia a la tracción por división y la resistencia a la compresión del hormigón puede aproximarse con una función de potencia entre 0,7 y 0,8, y esta correlación no se ve afectada por la edad. Donde concluye que los valores de energía de fractura obtenidos de la prueba de división en cuña parecen tener un alto coeficiente de variación, típicamente tan alta como 20%. Por lo tanto, al utilizar este método, se recomienda realizar la prueba en al menos tres especímenes. Tienen buena correlación entre fractura energía y la “raíz cuadrada de la resistencia a la compresión” a una edad temprana.

Antunez (2019) en su tesis denominada, “Resistencia a la compresión y flexión de concreto con 10% y 20% de fibras de caucho reciclado”, Su principal objetivo es determinar las propiedades mecánicas del hormigón mediante la sustitución por fibras de caucho reciclado del agregado grueso vía $f_c = 210 \text{ kg cm}^2$ donde concluyó que las propiedades físicas del hormigón se encontraron que la trabajabilidad y consistencia del hormigón se vieron menos afectadas por la adición de caucho reciclado al 10% pero para valores superiores a 20 % sustituir el caucho en la mezcla si hay un cambio significativo en el valor del asentamiento. Donde recomienda crear la máxima proporción de fibras de caucho recicladas que puedan ser sustituidas por áridos gruesos para una mayor resistencia al diseño.

Cuzco, Marin (2020) tiene como tesis “La evaluación de las propiedades físico - mecánicas del adoquín 6, donde tiene como finalidad el agregado fino como reemplazo del porcentajes variados en el 3%, 6% y 9%, con una investigación de diseño cuasiexperimental, teniendo una muestra de 96 unidades de adoquines, densidad para la respectiva evaluación a la resistencia a compresión de absorción, densidad y resistencia a flexión, la investigación es ejecutadas en la Universidad Andina del Cusco, donde se clasifica los materiales de caucho reciclado y de igual manera los agregados mezclando y cumpliendo con los requerimientos técnicos de granulometría, donde se emplea el 30% de confitillo para el agregado fino y el 66% de agregado grueso con un factor nominar de 3/8”, se incorporó el cemento industrial que de alta resistencia, añadiendo el aditivo Sika Cem, donde su evaluación final se realiza en un plazo de 7, 8 y 28 días, presentando las siguientes conclusiones que se demuestra el cumplimiento de su hipótesis elaborado de acuerdo a la norma, donde el caucho es el mejor resultado que se presentó, donde concluyen que la utilización del caucho reciclado dentro de los porcentajes de 3% , 6% y 9% accedió al proceso de resultados favorables.

Lima, Flores & Aguila, (2017) expresa en la denominada “Análisis de resistencia a la compresión cuya finalidad determinar la influencia de la sustitución parcial de caucho como agregado principal en la resistencia de concreto, presentado una investigación de tipo aplicativo, es decir, enfoque cuantitativo y con un diseño cuasi experimental, dentro de su muestra se encuentran las probetas que son 36 como muestra de forma cilíndrica y de 10 cm de diámetro y 20 cm de alto, que forma parte total de la población, de igual se aplicó la técnica de la observación, asimismo se desarrolla el procedimiento mediante el diseño de mezcla según Bolomey con un patrón de resistencia de 210 KG/CM² y un porcentaje de Agregado de 5%, 10% y 15% tanto como agregado grueso y fino, donde se concluye que la adicción del caucho no aumenta la resistencia pero esta si llega a mantenerla en un porcentaje bajo dentro de una resistencia de 210 kg/cm² para un tipo de estructura confinada.

A nivel local en la provincia de Cajamarca según Quiroz & Tirado, (2017, p.8) en su título: Comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de tres tipos de cemento con cantera de ríos y cerro, presenta una investigación de tipo experimental aplicada, teniendo como finalidad de comparar la resistencia a la compresión del diseñado concreto a un $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ que es expresado “Cemento Pacasmayo”, Quisqueya y nacional con agregado del rico y creó, donde se tiene una población y muestra de 108 probetas de concreto, mediante el “módulo de fineza de la combinación de agregados”, donde en un periodo de 7, 14 y 28 días de curado las estimaciones respectivamente están superando es decir primeramente a 457.57 kg/cm^2 luego a 471.99 kg/cm^2 y 518.15 kg/cm^2 superando a los concretos que son preparados con las otras marcas de cemento, donde hemos podido observar que un alto número de resistencia a la compresión. Por consiguiente, en la provincia de Cajamarca y sus distritos aledaños se refleja la mala utilización de los neumáticos en desuso que son adquiridos en amontonados en sitios en sectores públicos, no indicados o desechados, trayendo problemas ambientales y de salud, es por ello que se toma la iniciativa de realizar esta evaluación de las propiedades de concreto = 210 kg/cm^2 añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca. Ante esta situación de eliminar estos neumáticos se plantea utilizar este elemento, utilizando como principal tema las tres R que es reducir, reutilizar y reciclar, dándole un aprovechamiento a estas llantas en desuso para un mejor concreto, donde se puede emplear ese caucho en construcciones civiles, como en vías peatonales, pavimentos flexibles, veredas, tabiques exteriores, fachadas de los edificios entre otros, estas fibras de caucho aumentando la resistencia del concreto.

El concreto: Es una pasta donde se constituye por agregados y cemento portland y agua donde esto se endurece debido a su descomposición entre el cemento y el agua. (López 2019)

Cemento: Es un polvo que sirve para construir viviendas, puentes, carreteras, edificios, siendo una mezcla de arcilla, piedra y mineral de hierro, el cemento le aporta al concreto una mayor resistencia. (Antunez, 2019)

Concreto reciclado como agregado grueso: El agregado reciclado que es denominado como granulado de concreto es un material secundario de la construcción donde interviene varios pasos a ejecutar donde el mortero y el concreto se reducen en mínimas partículas al de los agregados naturales, esto nos dice la NTP 400.053. (Manual de diseño de pavimento de concreto, 2018)

Producción del agregado reciclado: Esto se debe realizando primeramente determinando el fin de la reutilización del residuo por lo que se tiene que tomar en cuenta las normas técnicas para mejorar el espacio ambiental y brindar un uso necesario y responsable a este material en las diferentes obras a ejecutar. (Natalia Pérez y otros, 2018)

Agregados naturales: Se emplean para construir y provienen de arena, piedra, gravas del río, siendo estos agregados fragmentados por diferentes procesos de manera natural como es la erosión. (Cercado & Zurita, 2019)

Agregados artificiales: Son materiales sobrantes que se utilizan para cualquier obra de arte en la construcción civil, siendo esto un componente de reciclaje para aprovecharlo en cimientos. (Cesar Marin, 2020)

Resistencia a la comprensión: Es conceptuada como la capacidad que tiene para soportar las cargas y siempre se refleja de la siguiente manera kg/cm^2 . Mediante la norma ASTM C-131, AASHTO T-180). Herrera (2017)

Dureza: Es característica física de los materiales, es decir tiene una capacidad enorme de aguante o resistencia dándole un óptimo uso para la construcción civil . (Herrera 2017).

Agregados Fino: Resulta de pasar por el “tamiz de 3/8” “ y es retenida en malla Nº 200 . “Usado generalmente para su clasificación en las mezclas para concreto y pavimentos”. (Montejo & Montejo, 2013)

Importancia de los agregados gruesos: Herrera (2017) es importante para las diferentes obras civiles, como pavimentos, puentes, viviendas, edificios y otros, esto con la finalidad de tener una estructura integrada y con buenas propiedades físicas, pero sobre todo cumpliendo con las especificaciones de calidad. El crecimiento de un país es reflejado en la industria de construcción

civil. Estos agregados son parte fundamental para cada proyecto a realizar. Grano de caucho reciclado (GCR): Las partículas de caucho extraídas de los neumáticos sin usar se encuentran en la asura las calles los ríos y los mares. Este caucho reciclado se puede encontrar en una variedad de formas y tamaños, este tema no es ajeno a muchas publicaciones que mencionan la utilidad del caucho en la construcción. (Flores y Águila 2017)

Figura 1. Caucho granulado



Fuente: FLEXICOM 2015

III. METODOLOGÍA

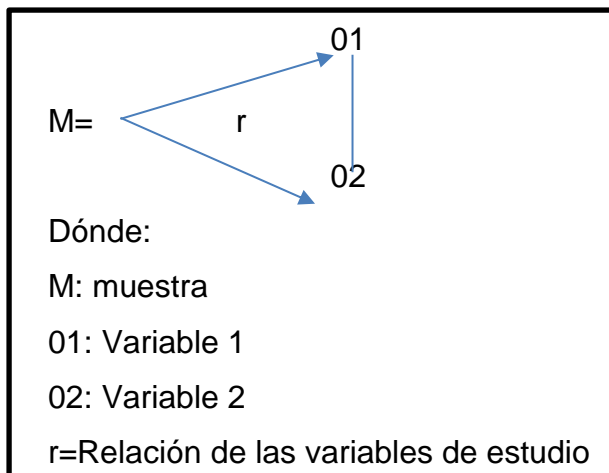
3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo es explicativo busca explicar en porqué del comportamiento mecánico que se obtendrá mediante el ensayo de laboratorio.

El tipo es aplicado esto porque los resultados que se tendrán un diseño de mezclas, permitiendo mejorar sus propiedades de concreto flexión, trabajabilidad y resistencia a la compresión.

Figura 2: Relación de variables



Fuente: Elaboración propia

Este es un diseño puramente experimental porque el diseño del hormigón tradicional será estudiado y comparado con un nuevo diseño hecho de caucho reciclado. La mayor parte de la investigación se asará en pruebas objetivas de laboratorio de mecánica de suelos.

Enfoque de la investigación

Cuantitativo

Este permitirá la obtención de datos de las características del concreto incorporando el caucho sintético y determinar su comportamiento.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Dependiente: Evaluación de las propiedades de concreto.

Definición conceptual

La resistencia de las propiedades de concreto se obtiene mediante la rotura de las probetas mediante 28 días para luego pasar por la prensa hidráulica.

Definición operacional

Cuya $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se utilizará las proporciones dadas por Capeco, a través del diseño de mezclas, también realizaremos una evaluación económica de los agregados y el caucho.

Variable Independiente

- Incorporación del caucho sintético

Definición conceptual

El caucho reciclado tiene su aplicación en numerosos usos, pistas, pavimentos deportivos, pistas de atletismo para mejorar las condiciones de la estructura.

Definición operacional

Sustitución de los % fibra de “caucho reciclado al agregado grueso” en el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.3 Población y muestra

Muestra: La muestra se conformó por 56 probetas cilíndricas de 6” *15” y 56 vigas con un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

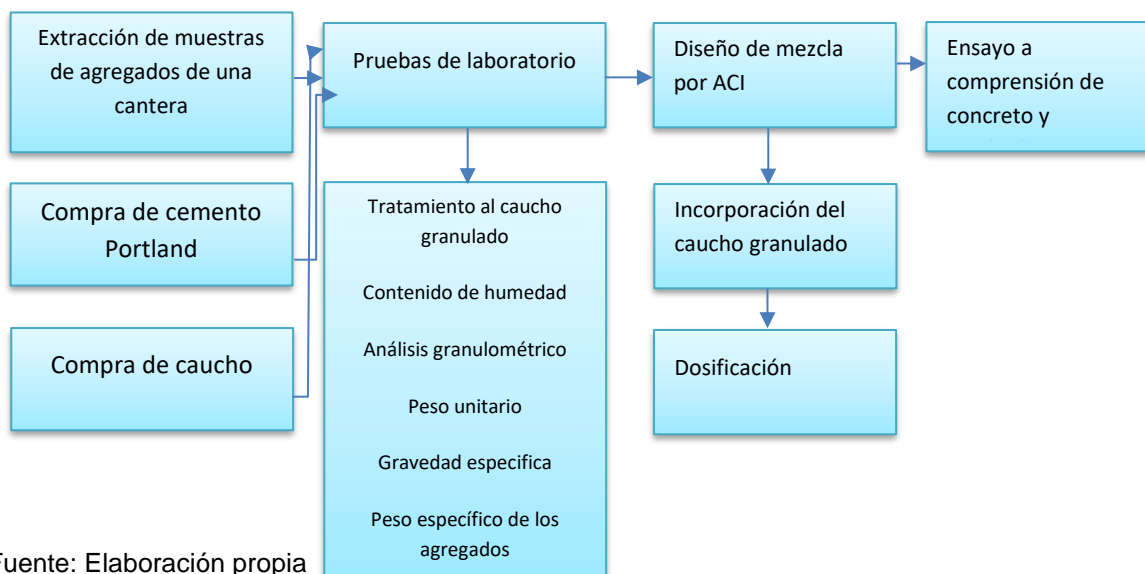
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Está incluida en técnicas: entrevistas, encuestas, análisis documental u observación.
- El cuestionario, guía de observación, guía de entrevista o ficha de campo o investigación. Los instrumentos de confiabilidad y su validez se consideramos al final en los anexos.

3.5 Procedimientos

Para proceder con el procedimiento de la recolección de datos, análisis y finalmente y procesamiento de datos se muestra el proceso en el siguiente cuadro:

Figura 3: Procedimientos



Fuente: Elaboración propia

Primer paso: El agregado a considerar para la elaboración de los ensayos de concreto y la incorporación de caucho sintético se extrajo de la cantera “Roca fuerte” para luego realizar los ensayos del agregado de acuerdo a los protocolos establecidos por el laboratorio de suelos estos ensayos serán descritos en el informe final.

Según paso: La obtención del cemento Sol Portland tipo I verificando la fecha y hora del envase de la bolsa en beneficio de los consumidores y compra de caucho finalmente.

Tercer paso: Determinación de las características mínimas tanto físicas como mecánicas de los agregados y ensayos respectivo en el laboratorio, mediante el cumplimiento de las normas del M.T.C y NTP. Estas pruebas son el análisis granulométrico, contenido de humedad, peso unitario suelo, peso específico, y

compacto de los agregados fino, peso específico y absorción de agregados gruesos, gravedad específica, resistencia a la compresión.

Cuarto paso: Tratamiento al caucho para que absorba agua de la mezcla según N.T.P. 400.021, es decir se procederá a lavar de manera manual con agua el caucho granulado para eliminar el polvillo entre las partículas de caucho.

Quinto paso: Diseño de mezcla ACI, incorporación del caucho granulado y dosificación.

Sexto paso: Ensayo de compresión de concreto y resultados

3.6 Método de análisis de datos

Para desarrollar los ensayos aparte de equipos técnicos que se utilizaran en laboratorio, haremos uso de los programas de Microsoft Office como son Word y Excel, estos programas nos ayudaran a llenar y crear hojas de cálculo, gráficos y tablas para el resultado final de la investigación.

3.7 Aspectos éticos

La investigación está basada en documentos importante, recolectando datos reales, lo que se quiere con esta investigación es brindar información legítima y real para futuras investigaciones.

Esta tesis tiene cuya “finalidad dar a conocer”, los nuevos aportes sobre la tecnología del concreto y tener un antecedente para las diversas empresas del sector de la construcción, teniendo en consideración el reglamento de investigación y Método de ensayos normalizados para determinar las resistencias a la compresión de los concretos.

Se consideran el principio de justicia donde se refiere respetar a las partes que están involucradas en la siguiente investigación. Según las fuentes y

los casos obtenidos de las experiencias de otras investigaciones esto brinda mucha confianza en diferentes autores que llegaron a realizar este tipo de investigación y que han sido validados por las pruebas y con el cuidado del medio ambiente.

IV. RESULTADOS

En búsqueda de lograr alcanzar el objetivo la ejecutaron diversos ensayos por cada objetivo específico señalado, primero se realizarán las pruebas al concreto patrón y seguido al concreto modificado con el 7%, 5%, 10% y 15% de caucho sintético.

Tabla 1: Contenido de humedad del agregado fino

	M1	M2
Muestra húmeda (MH) (kg)	598.9	598.9
muestra seca (MS) (kg)	596.7	596.7
Recipiente (R) (kg)	97.4	97.4
Contenido de humedad (CH)	0.44	0.44
Contenido de humedad (promedio)(CHp)	0.44	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Contenido de humedad del agregado grueso

	M1	M2
MH (kg)	588.7	589.4
MS (kg)	586.9	587.1
R(kg)	47	47
CH	0.33	0.42
CHp	0.38	

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Ensayo granulométrico del agregado fino y grueso

Tabla 3. Resultado granulométrico del agregado fino

Malla	Peso	%	% Acumulado	% Acumulado
Pulg. (mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	0.00	0.0	100.0
Nº 004	4.750	14.96	2.9	97.1
Nº 008	2.360	45.20	11.9	88.1
Nº 016	1.180	105.63	32.7	67.3
Nº 030	0.600	120.17	56.4	43.6
Nº 050	0.300	143.89	84.7	15.3
Nº 100	0.150	56.30	95.8	4.2
Fondo	21.15	4.2	100	0
Módulo de fineza (MF) =				2.84
Abertura de malla de referencia =				2.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Resultado granulométrico del agregado grueso

Malla	Peso	%	% Acumulado	% Acumulado
Pulg. (mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	71.6	4.7	95.3
1/2"	12.700	735.9	53.4	46.6
3/8"	9.520	517.6	87.6	12.4
Nº 004	4.750	184.6	99.8	0.2
Fondo	3.0	0.2	100.0	0.0
		1512.7	100.0	
Tamaño Máximo =				1"
Tamaño Máximo Nominal =				3/4"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Resultado del peso unitario suelto del agregado fino

Descripción (Peso)	Unidades	M1	M2
muestra suelta + recipiente	gr	7531	7531.3
R		3027	3087
muestra		4504	4504.3
Constante o Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
suelto húmedo	kg/m ³	1593	1593
suelto húmedo (Promedio)			1593
suelto seco (Promedio)			1586

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Resultado del peso unitario compactado del agregado fino

Descripción (peso)	Unidades	M1	M2
muestra suelta + recipiente	gr	7561	7561.17
recipiente		3027	3027
muestra		4534	4534.17
Constante ó Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
compactado húmedo	(kg/m ³)	1604	1604
compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)		1604
unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)		1597

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Resultado del peso unitario suelto del agregado grueso

Descripción (peso)	Unidades	M1	M2
muestra suelta + recipiente	gr	21821	21821.4
recipiente		6760	6760
muestra		15061	15061.4
Constante o Volumen	(m ³)	0.0094	0.0094
unitario suelto húmedo	kg/m ³	1599	1599
unitario suelto húmedo (Promedio)			1599
unitario suelto seco (Promedio)			1593

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Resultado del peso unitario compactado del agregado grueso

Descripción (peso)	Unidades	M1	M2
muestra suelta + recipiente	gr	21853.98	21854.15
del recipiente		6760	6760
de muestra		15093.98	15094.15
Constante o Volumen	m ³	0.0094	0.0094
unitario compactado húmedo	kg/m ³	1602	1602
unitario compactado húmedo (Promedio)		1602	
unitario compactado seco (Promedio)		1596	

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el diseño de mezcla, primero se elaboró un concreto patrón, seguido de este se ejecutarán tres diseños más, pero agregando el 3%, 5%, 7%, 10% y 15% de caucho sintético.

Tabla 9: Resultado de ensayo de peso unitario

Muestra	% caucho sintético	Peso Unitario
f'c=210kg/cm ²	0	2630.67
f'c=210 +3% caucho sintético	3	2574.61
f'c=210 +5% caucho sintético	5	2595.34
f'c=210 +7% caucho sintético	7	2490.22
f'c=210 +10% caucho sintético	10	2370.3
f'c=210 +15% caucho sintético	15	2275.55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Resultado de ensayo de asentamiento del concreto

Muestra	Caucho Sintético	Slump (Cm)	Variación De Slump (Cm)
f'c=210kg/cm2	0	9.67	0.00
f'c=210 +3% caucho sintético	3	6.44	3.13
f'c=210 +5% caucho sintético	5	6.32	3.35
f'c=210 +7% caucho sintético	7	6.2	3.47
f'c=210 +10% caucho sintético	10	5.67	4.00
f'c=210 +15% caucho sintético	15	3.99	5.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón

Código	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE1 - 01	Concreto 210	15/10/2021	22/10/2021	7	174.00		
CE1 - 02	kg/cm2+ 3%	15/10/2021	22/10/2021	7	174.10	174.52	83.10%
CE1 - 03	Caucho Sintético	15/10/2021	22/10/2021	7	175.46		
CE1 - 04	Concreto 210	15/10/2021	29/10/2021	14	190.76		
CE1 - 05	kg/cm2+ 3%	15/10/2021	29/10/2021	14	191.21	191.08	90.99%
CE1 - 06	Caucho Sintético	15/10/2021	29/10/2021	14	191.26		
CE1 - 07	Concreto 210	15/10/2021	12/11/2021	28	218.85		
CE1 - 08	kg/cm2+ 3%	15/10/2021	12/11/2021	28	221.02	220.79	105.14%
CE1 - 09	Caucho Sintético	15/10/2021	12/11/2021	28	222.50		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11, se aprecian los datos que se han alcanzado del ensayo a la “compresión para el concreto patrón”, adquiriendo un f'c promedio fue de 168.19, 184.43 Kg/cm² y 219.79 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 12. Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 3% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días

CÓDIGO	Descripción	Edad (días)	f'c (kg/cm2)	Promedio	Porcentaje (%)
CP - 01	Concreto	7	168.06		
CP - 02	patrón 210	7	168.21	168.19	80.09%
CP - 03	kg/cm2	7	168.29		
CP - 04	Concreto	14	183.93		
CP - 05	patrón 210	14	184.40	184.43	87.82%
CP - 06	kg/cm2	14	184.95		
CP - 07	Concreto	28	216.78		
CP - 08	patrón 210	28	221.10	219.79	104.66%
CP - 09	kg/cm2	28	221.50		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12, se aprecian los datos que se han alcanzado del ensayo a la compresión para el concreto patrón agregándole 3% de caucho sintético, adquiriendo un f'c promedio fue de 174.52, 191.08 y 220.79 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 13: Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 5% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días

Código	Descripción	Edad (días)	f'c (kg/cm2)	Promedio	Porcentaje (%)
CE2 - 01	Concreto 210 kg/cm2+ 5% de Caucho Sintético	7	179.23	181.39	86.38%
CE2 - 02		7	181.26		
CE2 - 03		7	183.68		
CE2 - 04	Concreto 210 kg/cm2+ 5% de Caucho Sintético	14	207.78	208.33	99.20%
CE2 - 05		14	207.91		
CE2 - 06		14	209.30		
CE2 - 07	Concreto 210 kg/cm2+ 5% de Caucho Sintético	28	228.35	229.94	109.49%
CE2 - 08		28	230.37		
CE2 - 09		28	231.09		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13, se aprecian los datos que se han alcanzado del ensayo a la compresión para el concreto patrón agregándole 5% de caucho sintético, adquiriendo un f'c promedio fue de 181.39, 208.33 y 229.94 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 14: Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 7% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días

CÓDIGO	Descripción	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE3 - 01	Concreto 210 kg/cm ² + 7% de Caucho Sintético	7	179.25		86.38%
CE3 - 02		7	181.28	181.40	
CE3 - 03		7	183.68		
CE3 - 04	Concreto 210 kg/cm ² + 7% de Caucho Sintético	14	207.79		99.21%
CE3 - 05		14	207.92	208.34	
CE3 - 06		14	209.31		
CE3 - 07	Concreto 210 kg/cm ² + 7% de Caucho Sintético	28	228.37		109.50%
CE3 - 08		28	230.39	229.96	
CE3 - 09		28	231.11		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14, se aprecian los datos que se han alcanzado del ensayo a la compresión para el concreto patrón agregándole 7% de caucho sintético, adquiriendo un f'c promedio fue de 181.40, 208.34 y 229.96 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 15: Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 10% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días

Código	Descripción	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE4-01	Concreto 210 kg/cm ² +10% de Caucho Sintético	7	189.22	191.32	91.10%
CE4-02		7	190.51		
CE4-03		7	194.23		
CE4-04	Concreto 210 kg/cm ² +10% de Caucho Sintético	14	210.58	211.98	100.94%
CE4-05		14	211.55		
CE4-06		14	213.80		
CE4-07	Concreto 210 kg/cm ² +10% de Caucho Sintético	28	232.84	234.39	111.62%
CE4-08		28	233.19		
CE4-09		28	237.15		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15, se aprecian los datos que se han alcanzado del ensayo a la compresión para el concreto patrón agregándole 10% de caucho sintético, adquiriendo un f'c promedio fue de 191.32, 211.98 y 234.39 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 16: Resultado del ensayo a la compresión del concreto añadiendo 15% de caucho sintético en 7, 14 y 28 días

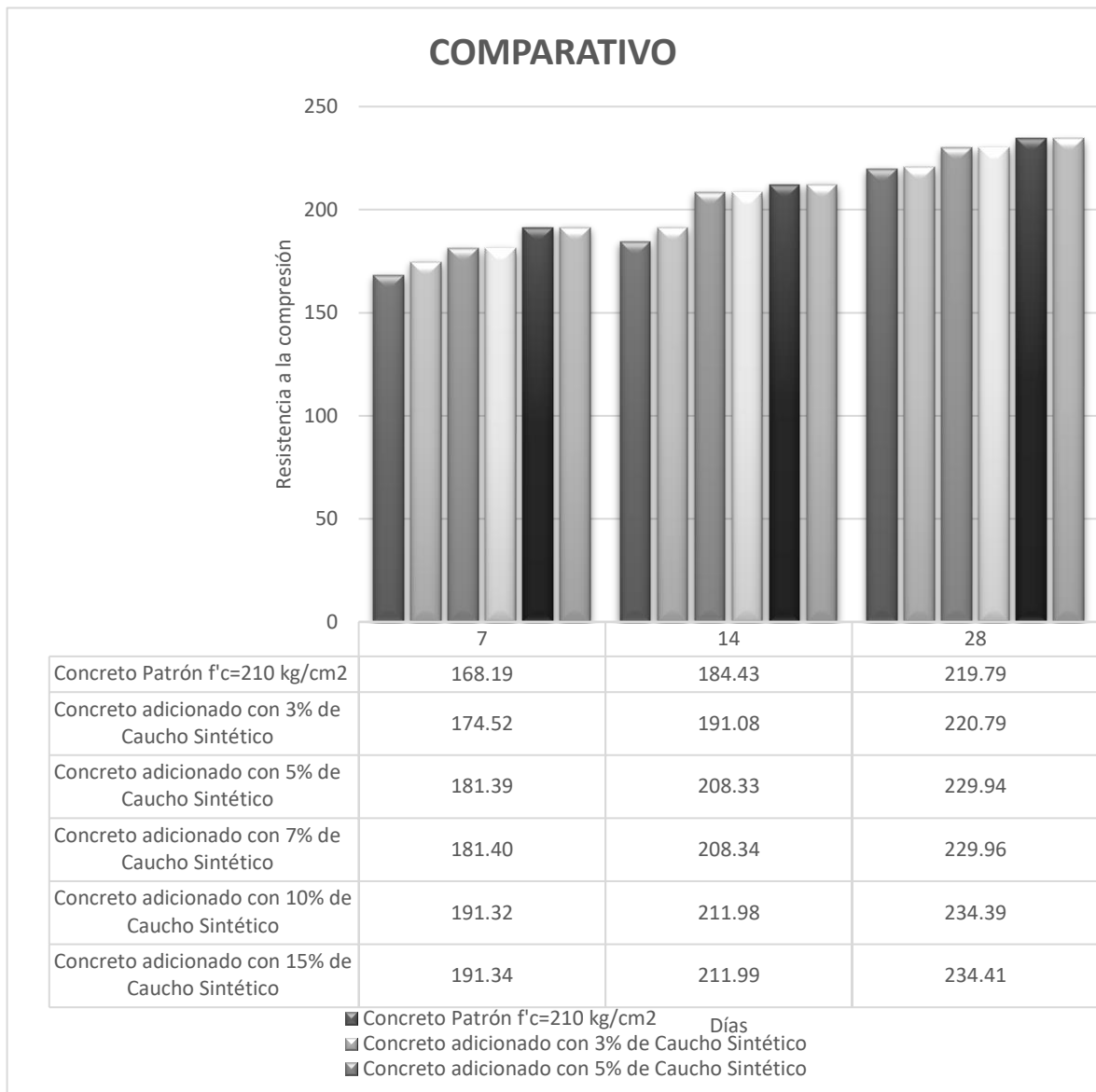
Código	Descripción	Edad (días)	f'_c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE5-01	Concreto 210	7	189.24		
CE5-02	kg/cm ² +15% de Caucho	7	190.53	191.34	91.12%
CE5-03	Sintético	7	194.26		
CE5-04	Concreto 210	14	210.61		
CE5-05	kg/cm ² +15% de Caucho	14	211.56	211.99	100.95%
CE5-06	Sintético	14	213.81		
CE5-07	Concreto 210	28	232.86		
CE5-08	kg/cm ² +15% de Caucho	28	233.21	234.41	111.63%
CE5-09	Sintético	28	237.17		

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 16, se aprecian los datos que se han alcanzado del ensayo a la compresión para el concreto patrón agregándole 15% de caucho sintético, adquiriendo un f'_c promedio fue de 191.34 Kg/cm², 211.99 Kg/cm² y 234.41 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Habiendo obtenido los datos indicados en las anteriores tablas de los ensayos, tenemos como resultado que la mayor resistencia es de las probetas que tienen una edad de secado de 28 días, la cual agregando el 15% de perlas de poliestireno da una mayor resistencia al concreto patrón.

Figura 4: Comparación de resultados



Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Resultado del ensayo a flexión del concreto patrón a las edades de 7, 14 y 28 días

Muestra (CP)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedi o
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	15/10/202 1	22/10/202 1	7	1,133	20.56	20.43
02	15/10/202 1	22/10/202 1	7	1,145	19.80	
03	15/10/202 1	22/10/202 1	7	1,155	20.92	
04	15/10/202 1	29/10/202 1	14	1,283	23.13	22.78
05	15/10/202 1	29/10/202 1	14	1,274	21.86	
06	15/10/202 1	29/10/202 1	14	1,287	23.36	
07	15/10/202 1	12/11/202 1	28	1,322	23.88	23.60
08	15/10/202 1	12/11/202 1	28	1,327	22.89	
09	15/10/202 1	12/11/202 1	28	1,332	24.03	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 17, se aprecian los datos que se han logrado para el concreto patrón, adquiriendo un módulo de rotura promedio de 20.43, 22.78 y 23.60 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 18: Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 3% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días.

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	15/10/2021	22/10/2021	7	1,270	22.67	22.46
2	15/10/2021	22/10/2021	7	1,281	21.81	
3	15/10/2021	22/10/2021	7	1,290	22.89	
4	15/10/2021	29/10/2021	14	1,353	24.35	24.61
5	15/10/2021	29/10/2021	14	1,362	24.67	
6	15/10/2021	29/10/2021	14	1,371	24.81	
7	15/10/2021	12/11/2021	28	1,446	25.80	25.51
8	15/10/2021	12/11/2021	28	1,452	24.80	
9	15/10/2021	12/11/2021	28	1,462	25.94	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 18, se observan los datos que se ha logrado para el concreto agregando 3% de caucho sintético, teniendo un módulo de rotura promedio fue de 22.46 Kg/cm² en 7 días, 24.61 Kg/cm² en 14 días y 25.51 Kg/cm² en 28 días.

Tabla 19: Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 5% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días.

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	15/10/2021	22/10/2021	7	1,318	23.56	23.20
2	15/10/2021	22/10/2021	7	1,324	22.46	
3	15/10/2021	22/10/2021	7	1,331	23.57	
4	15/10/2021	29/10/2021	14	1,364	24.48	24.78
5	15/10/2021	29/10/2021	14	1,371	24.89	
6	15/10/2021	29/10/2021	14	1,379	24.97	
7	15/10/2021	12/11/2021	28	1,450	25.79	25.8
8	15/10/2021	12/11/2021	28	1,480	25.23	
9	15/10/2021	12/11/2021	28	1,487	26.38	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19, se observan los datos que se ha logrado para el concreto agregando 5% de caucho sintético, teniendo un módulo de rotura promedio fue de 23.20 en 7 días, 24.78 en 14 días y 25.80 Kg/cm² en 28 días.

Tabla 20: Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 7% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días.

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	
1	15/10/2021	22/10/2021	7	1,320	23.81	23.96
2	15/10/2021	22/10/2021	7	1,326	23.96	
3	15/10/2021	22/10/2021	7	1,334	24.10	
4	15/10/2021	29/10/2021	14	1,374	24.60	24.66
5	15/10/2021	29/10/2021	14	1,380	24.50	
6	15/10/2021	29/10/2021	14	1,395	24.88	
7	15/10/2021	12/11/2021	28	1,454	26.00	25.81
8	15/10/2021	12/11/2021	28	1,482	25.10	
9	15/10/2021	12/11/2021	28	1,485	26.34	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 20, se observan los datos que se ha logrado para el concreto agregando 7% de caucho sintético, teniendo un módulo de rotura promedio fue de 23.96 en 7 días, 24.66 en 14 días y 25.81 Kg/cm² en 28 días.

Tabla 21: Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 10% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	3/08/2021	10/08/2021	7	1,322	23.73	23.98
2	3/08/2021	10/08/2021	7	1,330	24.03	
3	3/08/2021	10/08/2021	7	1,340	24.18	
4	3/08/2021	17/08/2021	14	1,365	24.18	24.77
5	3/08/2021	17/08/2021	14	1,387	24.81	
6	3/08/2021	17/08/2021	14	1,418	25.33	
7	3/08/2021	31/08/2021	28	1,480	26.27	25.94
8	3/08/2021	31/08/2021	28	1,483	25.12	
9	3/08/2021	31/08/2021	28	1,495	26.42	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 21, se observan los datos que se ha logrado para el concreto agregando 10% de caucho sintético, teniendo un módulo de rotura promedio fue de 23.98 en 7 días, 24.77 en 14 días y 25.94 Kg/cm² en 28 días.

Tabla 22: Resultado del ensayo a flexión del concreto agregando 15% de caucho sintético en edades de 7, 14 y 28 días

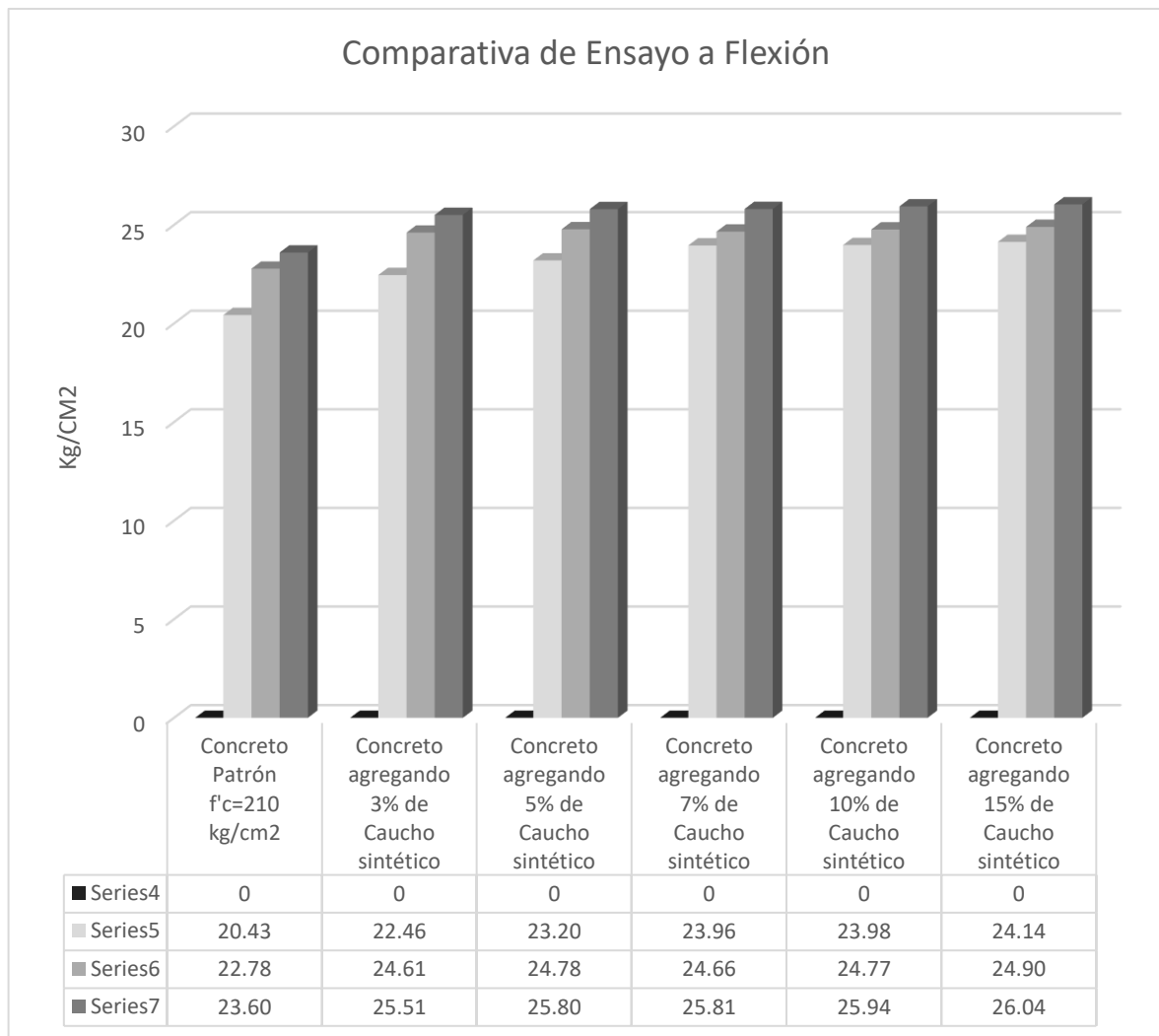
Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	3/08/2021	10/08/2021	7	1,323	23.69	24.14
2	3/08/2021	10/08/2021	7	1,333	24.38	
3	3/08/2021	10/08/2021	7	1,341	24.36	
4	3/08/2021	17/08/2021	14	1,367	24.42	24.9
5	3/08/2021	17/08/2021	14	1,387	24.81	
6	3/08/2021	17/08/2021	14	1,419	25.48	
7	3/08/2021	31/08/2021	28	1,481	26.51	26.04
8	3/08/2021	31/08/2021	28	1,485	25.16	
9	3/08/2021	31/08/2021	28	1,497	26.45	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 22, se observan los datos que se ha logrado para el concreto agregando 15% de caucho sintético, teniendo un módulo de rotura promedio fue de 24.14 en 7 días, 24.90 en 14 días y 26.04 Kg/cm² en 28 días.

A. Comparación de resultados de los ensayos a flexión del concreto

Figura 5: Comparación de resultados de los ensayos a flexión del concreto



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Habiendo terminado con el análisis detallado de los ensayos elaborados, se procede a la discusión de aquellos resultados, basados en trabajos previos detallados inicialmente en la investigación. De manera que se permita realizar comparación de los datos. Poniendo en primer lugar el objetivo principal planteado, que es: “Evaluar las propiedades del concreto estructural $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando caucho sintético en la provincia Cajamarca, región Cajamarca, 2021”. Esto mismo menciona Obayes et al., (2020) investiga el desarrollo de las siguientes propiedades materiales del hormigón. Con el tiempo: Resistencia a la tracción, resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y energía de fractura. Estas propiedades se determinaron a siete edades de hidratación diferentes (18 h, 30 h, 48 h, 72 h, 7 días, 14 días, 28 días) para cuatro mezclas de hormigón de cemento puro con un total de 336 muestras probadas en todo el estudio. Los datos experimentales obtenidos se utilizaron para evaluar la relación de las propiedades anteriores. Con la resistencia a la compresión del hormigón y cómo estas relaciones se ven afectadas con la edad. Más lejos, este estudio investiga los modelos de predicción disponibles en temas de resistencia y donde hacen recomendaciones. Para modelos que se consideren adecuados para su aplicación en hormigón para edades tempranas, y esto refiere también Antunez (2019) en su tesis denominada Resistencia a la compresión y flexión de concreto con 10% y 20% de fibras de caucho reciclado, Su principal objetivo es determinar las propiedades mecánicas del hormigón mediante la sustitución por fibras de caucho reciclado del agregado grueso vía $f_c = 210 \text{ kg cm}^2$ donde concluyó que las propiedades físicas del hormigón se encontraron que la trabajabilidad y consistencia del hormigón se vieron menos afectadas por la adición de caucho reciclado al 10% pero para valores superiores a 20 % sustituir el caucho en la mezcla si hay un cambio significativo en el valor del asentamiento. Donde recomienda crear la máxima proporción de fibras de caucho recicladas que puedan ser sustituidas por áridos gruesos para una mayor resistencia al diseño. Por lo tanto, el diseño es óptimo, la cual es viable

Como finalidad de esta investigación se tiene que al incorporar caucho sintético en el concreto patrón este tiene una influencia significativa positiva en su resistencia a compresión y flexión. Así mismo, al realizar el análisis de la caracterización de los agregados que se emplearán para realizar el diseño de mezcla, estos cumplirán con los parámetros requeridos, por lo tanto, se logrará elaborar favorablemente los diseños de mezclas para el concreto patrón estructural y el adicionado con 3%, 5%, 7%, 10% y 15% de caucho sintético. Además de determinar mediante ensayo, la evaluación de consistencia, obteniendo un Slump mayor a 3" siendo una mezcla trabajable. Esto también Cuzco, Marin (2020) tiene como tesis "La evaluación de las propiedades físico - mecánicas del adoquín 6, donde tiene como finalidad el agregado fino como reemplazo del porcentajes variados en el 3%, 6% y 9%, con una investigación de diseño cuasiexperimental, teniendo una muestra de 96 unidades de adoquines para la respectiva evaluación a la resistencia a compresión, densidad, absorción y resistencia a flexión, la investigación es ejecutadas en la Universidad Andina del Cusco, donde se clasifica los materiales de caucho reciclado y de igual manera los agregados mezclando y cumpliendo con los requerimientos técnicos de granulometría, lo mismo refiere Flores & Aguila, (2017) en sus tesis denominada "Análisis de resistencia a la compresión cuya finalidad determinar la influencia de la sustitución parcial de caucho como agregado principal en la resistencia de concreto, presentado una investigación de tipo aplicativo, con un enfoque cuantitativo y con un diseño cuasi experimental, dentro de su muestra se encuentran las probetas que son 36 como muestra de forma cilíndrica y de 10 cm de diámetro y 20 cm de alto, que forma parte total de la población, de igual se aplicó la técnica de la observación, asimismo se desarrolla el procedimiento mediante el diseño de mezcla según Bolomey con un patrón de resistencia de 210 KG/CM² y un porcentaje de Agregado de 5%, 10% y 15% tanto como agregado grueso y fino, donde se concluye que la adicción del caucho no aumenta la resistencia pero esta si llega a mantenerla en un porcentaje bajo dentro de una resistencia de 210 kg/cm² para un tipo de estructura confinada. Haciendo esto viable cumpliendo todos los requisitos mínimos, haciendo así viable el diseño optimo.

Según la investigación de Giraldo Antunez en el 2019 ha indicado que los resultados obtenidos en su investigación fueron positivos, donde las propiedades físicas y mecánicas no se han visto afectadas al agregar desde el 10% al 20% de caucho sintético, sino todo lo contrario, se mostró un cambio significativo en el resultado de asentamiento, además de reforzar al concreto. Esto mismo refiere A nivel local en la provincia de Cajamarca según Quiroz & Tirado, (2017, p.8) en su título "Comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 280$ kg/cm² de tres tipos de cemento con cantera de ríos y cerro, presenta una investigación de tipo experimental aplicada, teniendo como finalidad de comparar la resistencia a la compresión del concreto diseñado a un $f'_c = 280$ kg/cm² que es elaborado con marcas de cementos Pacasmayo, Quisqueya y nacional con agregado del rico y creio, donde se tiene un población y muestra de 108 probetas de concreto, mediante el módulo de fineza de la combinación de agregados, donde en un periodo de 7, 14 y 28 días de curado las estimación respectivamente están superando es decir primeramente a 457.57 kg/cm² luego a 471.99 kg/cm² y 518.15 kg/cm² superando a los concretos que son preparados con las otras marcas de cemento, donde hemos podido observar que un alto número de resistencia a la compresión. Cumpliendo las normativas básicas, haciendo que si viable.

Según el estudio de Marín Quispe en el 2020 indica que sus resultados que se lograron fueron positivos, ya que se obtuvo que el caucho reciclado fue el mejor resultado presentado, utilizándolo en porcentajes de 3%, 6% y 9%, finalmente demostró el cumplimiento de su hipótesis en la cual fue elaborado de acuerdo con las normas. Esto mismo refiere Obayes et al., (2020) investiga el desarrollo de las siguientes propiedades materiales del hormigón. Con el tiempo: Resistencia a la tracción, resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y energía de fractura. Estas propiedades se determinaron a siete edades de hidratación diferentes (18 h, 30 h, 48 h, 72 h, 7 días, 14 días, 28 días) para cuatro mezclas de hormigón de cemento puro con un total de 336 muestras probadas en todo el estudio, la cual es viable

Por lo que se confirma la efectividad al agregar caucho sintético en porcentajes de 3%, 5%, 7%, 10% y 15% al diseño de mezcla del concreto, cumpliendo

principalmente con la f'_c requerida, en la que se respalda con las conclusiones. Esto mismo refiere Obayes et al., (2020) investiga el desarrollo de las siguientes propiedades materiales del hormigón. Con el tiempo: Resistencia a la tracción, resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y energía de fractura. Estas propiedades se determinaron a siete edades de hidratación diferentes (18 h, 30 h, 48 h, 72 h, 7 días, 14 días, 28 días) para cuatro mezclas de hormigón de cemento puro con un total de 336 muestras probadas en todo el estudio, haciendo viable.

VI. CONCLUSIONES

Finalmente, tras haber desarrollado los puntos relevantes de este trabajo de investigación y haber realizado los ensayos correspondientes, se concluye que el agregar caucho sintético al concreto, aumenta favorablemente sus propiedades físicas y mecánicas, el porcentaje más influyente al adicionar caucho sintético fue de 15%.

Se cumplió con el objetivo de evaluar las caracterizaciones físicas del concreto estructural adicionando caucho sintético (consistencia, peso, contenido de aire), además evaluar las características mecánicas del concreto estructural adicionando caucho sintético (resistencia a la compresión y resistencia a la flexión) en porcentajes de 3%, 5%, 7%, 10% y 15%.

Se llegó a obtener buenos resultados desde que se agrega el mínimo porcentaje, sin embargo, las propiedades mejoraron significativamente al añadir un 15% de caucho sintético, puesto que se logró obtener un slump de 4" lo cual determina que la mezcla elaborada es de consistencia plástica por ende es un concreto trabajable.

En los ensayos a compresión se obtuvo primero una resistencia de 219.79 Kg/cm² a los 28 días de edad para el concreto simple, después se logró una resistencia de 234.41 Kg/cm² a los 28 días de edad, demostrando así que se mejoró significativamente al agregar el 15 por ciento de caucho sintético en la elaboración del concreto.

Por último, se realizó el ensayo a flexión, obteniendo primero un módulo de ruptura a los 28 días de edad de 23.60 Kg/cm² para el concreto no modificado (concreto patrón), después de agregar el porcentaje máximo de caucho sintético que es de 15% a la elaboración del concreto se llegó a obtener un módulo de ruptura de 26.04 Kg/cm² a los 28 días de edad

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda verificar que las fuentes que se utilizaran para dar desarrollo a la investigación sean confiables.

Dar estudio a investigaciones actualizadas de origen confiable, donde también hayan elaborado ensayos a concretos modificados con caucho sintético.

Es recomendable que la consistencia del concreto modificado con caucho sintético sea plástica y obtenga un Slump 3" – 4", porque determina la trabajabilidad de la mezcla.

Al realizar la elaboración del concreto es recomendable seguir las correctamente las pautas con el diseño de mezcla correspondiente, tal como el ingeniero lo requiere para que no perjudique al realizar los ensayos.

Es recomendable que la resistencia a compresión del concreto como mínimo sea de 210 Kg/cm².

REFERENCIAS

ACUÑA, Katherine y QUISPECONDORI, Yena. Incorporación de celulosa de papel periódico en la elaboración de bloques de concreto para muros portantes. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Juliaca: Universidad Peruana Unión Cajamarca, 2021. 136 pp.

AHMEDIZAT, Shatha, AL-ZUBAIDI, Aseel, y AL-TABBAKH Ahmed. Fabrication green concrete by recycled wastepaper. Serie de conferencias IOP: Ciencia e ingeniería de materiales [en línea], 870 2020 [11-12 de febrero de 2020] Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/870/1/012146>. doi:10.1088/1757-899X/870/1/012146.

AL-ZUBAIDI, Aseel, AHMEDIZAT Shatha,, y AL-TABBAKH Ahmed. Recycling wastepaper papercrete to produce green concrete. Serie de conferencias IOP: Ciencia e ingeniería de materiales [en línea], 870 2020 [11-12 de febrero de 2020] Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/870/1/012138>. doi:10.1088/1757-899X/870/1/012138.

A., Rasheed, M, Usman; H., Farooq; A. Hanif. Effect of Super-Plasticizer Dosages on Fresh State Properties and Early - Age Strength of concrete: Instituto de Publicaciones de Física [en línea]. 431(6): 2018. ISSN: 17578981 Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/431/6/062010>

ALMONACID, Carlos y PRÉTEL, MAX. Estudio de la dosificación del concreto utilizando agregados de la cantera Figueroa en Huánuco con aditivo superplastificante. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2015 Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2243>

AMADOR, Pedro, LUZ, Luiz, RHIS, Arnon y FIGUEREDO, Sandro. Variação da resistência a compressão axial do concreto de cimento Portland com adição de detergente como aditivo incorporador de ar: Research, Society and Development

[en línea]. 8 (4): 215 – 223, 2019. ISSN: 1390 - 1915 Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7164691>

AMERICAN concrete Institute (ACI). Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight, and mass concrete. Committee 211.1.91

BARRIGA, Ernesto y MURILLO, Arturo. Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016. 133 pp.

BEDOYA MONTOYA, CARLOS MAURICIO. Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad del concreto: Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea]. 11: 1 – 9, enero – abril, 2017. ISSN: 1990 - 8830 Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193955500001>

BORRALLERAS, Pere. Aditivos superplastificantes de última generación basados en la innovadora tecnología PAE para la optimización de la reología del hormigón. VII Congreso Internacional de Estructuras [en línea]. 68: 224-225, 2017. ISSN: 0439 - 5689 Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6940646>

BORRALLERAS, P., JURADO, J., PARRA, S. y CABALLERO, J. Aditivos superplastificantes de última generación basados en polímeros PAE para el control de la viscosidad plástica del hormigón. En: Actas del V congreso iberoamericano de hormigón autocompactante y hormigones especiales. Valencia, 5 – 6 marzo 2018, p. 157 - 166 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4995/HAC2018.2018.5633>

BUSTAMANTE, Mario, MARTÍNEZ, Javier y MACÍAS, José. Caracterización Térmica y Mecánica de Bloque de Concreto: INNOVA Research Journal From [en línea]. 3 (11): 62-69, noviembre 2018. ISSN: 2477-9024. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6828535>

CABELLO, Sandra, CAMPUZANO, Luisana, ESPINOZA, Jesús y SANCHEZ, Carlos. Concreto Poroso: Constitución, Variables influyentes y protocolos para su caracterización: Cumbres Revista científica [en línea]. 1 (1): 64-69, 2015. ISSN: 1390 - 9541 Disponible en: <http://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/4>

CAMARGO, Nelsony HIGUERA, Carlos. Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla de arroz: Revista ciencia e ingeniería neogranadina [en línea]. 27 (1): 91 - 109, enero – junio, 2017. ISSN: 0124 – 8170 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91149521006>

CAMPOS, Neto y B, Geyber. Concreto Poroso: Efeitos do uso de aditivo com nanosílica na consistência e resistência mecânica do concreto: Revista Ibracon de estruturas e Materiales [en línea]. 12 (2): 371 - 385, abril 2019. ISSN: 1983 - 4195 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952019000200009>

CARDINALE Tiziana [et al]. Mechanical and Physical Characterization of Papercrete as new Eco-Friendly Construction Material, Apl. Sci. 2021 [en línea]. 11 (3), 1011 [23 de enero de 2021] Disponible en <https://doi.org/10.3390/app11031011> doi.org/10.3390/app11031011.

COLUMBIÉ, Lianis de los Ángeles, CRESPO, Raida, RODRÍGUEZ, Leonardo y GONZALES, Yadira. Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de hormigones cubanos. Minería y Geología PC [en línea]. 36 (2): 2020 ISSN: 1993 – 8012 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223563028007>

COPAZA, Hernán y CAHUI, René. Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en puno. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018 Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7352>

EVA, María, VILLAGRÁN, Yury, PABLO, Juan y JAVIER, Claudio. Efficiency of cement-admixture systems in mortars with binary and ternary Portland cements: Revista de la Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia [en línea]. 85 (204): 134-142, marzo 2018. ISSN: 0012 - 7353 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n204.66468>

FARFÁN, Marlon, PÍNEDO, Diana, ARAUJO, Josué y ORBEGOSO, Jhilson. Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto: Revista Gaceta Técnica [en línea]. 20 (2): 4 – 13, julio – diciembre, 2019. ISSN: 2477-9539 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570362486002>

FERNANDEZ, Elar. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de ladrillos de arcilla King Kong fabricados artesanalmente en la comunidad El Frutillo – Bambamarca. 2014. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. 78 pp.

FERNANDEZ, A., MORALES, J y SOTO, F. Concreto Poroso: Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días: Revista Ingeniería UC [en línea]. 23 (2): 197 - 203, 2016. ISSN: 1316 - 6832 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>

FIGUEROA, Hurtado, CÁRDENAS, J. y ROJAS, J. Determination of the quality of coarse aggregates for the elaboration of concrete mixes from 3 water sources in the City of Cucuta-Colombia. Journal of physics [en línea]. 1126 (1): 2018. ISSN: 1742 – 6588 Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1126/1/012041>

GONZÁLES, Liliana, FRÓMETA, Zenaida y CASTAÑO, Taimí. Recomendaciones para mezclas de hormigón hidráulico en la construcción de viviendas en Santiago de Cuba. Ciencia en su PC [en línea]. (3): 55 – 71, Julio – Septiembre, 2015 ISSN: 1027 – 2887 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181342151005>

GONZALES, Rocío. Análisis de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2017. 197 pp.

INSTITUTO nacional de calidad (INACAL). Calidad en la construcción. Guía de buenas prácticas en la construcción de edificaciones. 1a Edición, 2018. 143 pp.

INSTITUTO nacional de calidad (INACAL). Norma técnica peruana 334.009 – 2016 (Cementos): Perú.

KHUDAIR, M.H, EL YOUNI, M.S y ELHARFI, A. Study of the influence of water reducing and setting retarder admixtures of polycarboxylate “superplasticizers” on physical and mechanical properties of mortar and concrete: Revista de Materiales y Ciencias Ambientales [En Línea]. 9: 2018. ISSN: 20282508 Disponible en: <https://doi.org/10.26872/jmes.2018.9.1.7>

LEÓN, Liset y HERNÁNDEZ, Maibel. Comparación de los valores de resistencia a compresión del hormigón a la edad de 7 y 28 días: Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea]. 10 (1): 1-9, 2016. ISSN: 1990 - 8830 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193945713002>

ORCHESI, Luis. Evaluación de propiedades físico – mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo cemento con una mezcla de esquisto y cenizas de cascara de arroz. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019 Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/49447>

OROZCO, M., AVILA, Y., RESTREPO, S. y PARODY, A. Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón: Revista Ingeniería y Construcción [en línea]. 33 (2): 161-172, 2018. ISSN: 0718 - 5073 Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000200161&lang=es

PALACIO, Óscar, CHÁVEZ, Álvaro y VELÁSQUEZ, Yessica. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados: Revista Tecnura [en línea]. 21 (53): 96-106, Julio – Setiembre 2017. ISSN: 0123 - 921X Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257054721007>

REGLAMENTO nacional de edificaciones (RNE). Concreto armado (E-060): Perú.

SAMANIEGO, Luis Jesús. Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto. Tesis (Grado de magister en química). San Miguel: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018 Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12846>

SÁNCHEZ, José [et al]. Ladrillo ecológico elaborado con papel reciclado: Costo y propiedades físico-mecánicas. Revista oficial de investigación científica conocimiento para el desarrollo. Volumen 9 N°2, 2018, disponible en <https://investigacion.usanpedro.edu.pe>

SANGAY, Nielser. Influencia del aditivo Eucon 1037 en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ - Cajamarca. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017 Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1006>

UNIVERSIDAD Nacional de los Andes (Colombia). Facultad de Ingeniería. Concepto técnico en relación a las causas más probables del colapso del edificio space. Octubre de 2014. Disponible en: https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlanDeDesarrollo_0_15/Noticias/Shared%20Content/Documentos/2014/Uniandes_Informe-Final-Fase3-SPACE-Resumen.pdf

WENHONG, Chen. LEI, Deng, YU, Jiamg, JIANMEI, LI. Synthesis of the VPEG polycarboxylate superplasticizer with controllable activity and its properties: IOP conference series: Earth and Environmental Science [en línea]. 647: 2020. ISSN:

17551307 Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/647/1/012064>

YÉPEZ, Fabricio. Ultra high performance concrete: design for high compressive strength (138 megapascal) and abrasion while maintaining high workability: Revista Alternativas [en línea]. 17 (3): 215 – 223, 2016. ISSN: 1390 - 1915 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23878/alternativas.v17i3.230>

ZAKI, Harith, GORGIS, Iqbal y SALIH Shakir. Mechanical properties of papercrete, Matec Web of Conferences [en línea]. 162, 2018. [Fecha de consulta: 07 de mayo 2018] Disponible en <https://doi.org/10.1051/matecconf/201816202016>. doi 201816202016.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalda de medición
Variable Independiente: Incorporación del caucho sintético	El caucho reciclado tiene su aplicación en numerosos usos, pistas, pavimentos deportivos, pistas de atletismo.	Loa porcentajes de fibra de reciclado caucho al agregado grueso en el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Propiedades físicas	Granulometría	Ordinal
				Porosidad	
			Porcentaje de dosificación	Peso específico	
				Contenido de humedad	
Variable Dependiente: Evaluación de las propiedades de concreto.	La resistencia de obtiene mediante la rotura de las probetas de concreto mediante 28 días para luego pasar por la prensa hidráulica.	Para tener una resistencia de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se utilizará las proporciones dadas por Capeco, a través del diseño de mezclas, también realizaremos una evaluación económica de los agregados y el caucho.	Diseño de mezcla de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Trabajabilidad	Ordinal
				Peso unitario	
			Evaluación Económica	Temperatura	
				Resistencia a la compresión (kg/m^2)	
				Costos unitarios	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Instrumentos



RESULTADO DE ENSAYO DE PESO UNITARIO	
TESIS	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
TESISTAS	

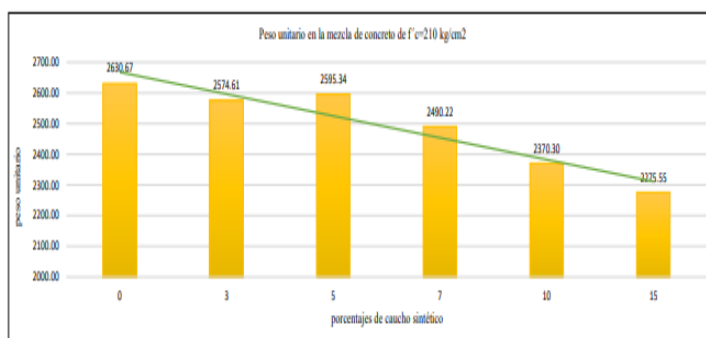
FECHA CHICLAYO, 2021
 Ensayo Ensayo de Peso Unitario

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA DE $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE CAUCHO SINTÉTICO

muestra	peso de la muestra + molde(kg)	peso del molde(kg)	area (cm ²)	altura (cm)	volumen(cm ³)	peso unitario (Kg/m ³)
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	12.43	5.23	0.1767	0.0155	0.00273885	2630.67
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+3\%$ Caucho Sintético	19.83	2.44	0.031415927	0.215	0.006754424	2574.61
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+5\%$ Caucho Sintético	19.97	2.44	0.031415927	0.215	0.006754424	2595.34
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+7\%$ Caucho Sintético	19.26	2.44	0.031415927	0.215	0.006754424	2490.22
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+10\%$ Caucho Sintético	18.45	2.44	0.031415927	0.215	0.006754424	2370.30
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+15\%$ Caucho Sintético	17.81	2.44	0.031415927	0.215	0.006754424	2275.55

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA DE $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE VIDRIO

Muestra	% de Caucho Sintético	peso unitario
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	0	2630.67
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+3\%$ Caucho Sintético	3	2574.61
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+5\%$ Caucho Sintético	5	2595.34
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+7\%$ Caucho Sintético	7	2490.22
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+10\%$ Caucho Sintético	10	2370.30
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+15\%$ Caucho Sintético	15	2275.55



CORPORACIÓN
INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESULTADO DE ENSAYO DE SLUMP	
TESIS:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
TESISTA:	

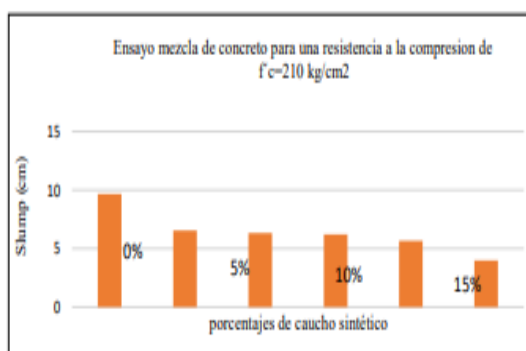
FECHA

CHICLAYO, 2021

Ensayo

Ensayo de Slump

MUESTRA	% F. ACERO	SLUMP(cm)	VARIACION DE SLUMP (cm)
$f'c=210\text{kg/cm}^2$	0	9.67	0.00
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+3\%$ Caucho Sintético	3	6.54	3.13
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+5\%$ Caucho Sintético	5	6.32	3.35
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+7\%$ Caucho Sintético	7	6.2	3.47
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+10\%$ Caucho Sintético	10	5.67	4.00
$f'c=210 \text{ kg/cm}^2+15\%$ Caucho Sintético	15	3.99	5.68



CORPORACIÓN INCELL
Jorge M. Llican Jacinto
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

O	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			$R_{L/0}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CP - 01	concreto patrón 210 kg/cm^2	15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,15	15,15	15,15	2,00	1,00	30.293,00	168,06
CP - 02		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	30.319,00	168,21
CP - 03		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	30.335,00	168,29
CP - 04	concreto patrón 210 kg/cm^2	15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	33.154,00	183,93
CP - 05		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	33.239,00	184,40
CP - 06		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	33.337,00	184,95
CP - 07	concreto patrón 210 kg/cm^2	15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	39.074,00	216,78
CP - 08		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	39.853,00	221,10
CP - 09		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	39.926,00	221,50


CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
 EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
 CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCIÓN Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Promedio	Porcentaje (%)
CP - 01	concreto patrón 210 kg/cm ²	15.10.2021	22.10.2021	7	168,06	168,19	80,09%
CP - 02		15.10.2021	22.10.2021	7	168,21		
CP - 03		15.10.2021	22.10.2021	7	168,29		
CP - 04	concreto patrón 210 kg/cm ²	15.10.2021	29.10.2021	14	183,93	184,43	87,82%
CP - 05		15.10.2021	29.10.2021	14	184,40		
CP - 06		15.10.2021	29.10.2021	14	184,95		
CP - 07	concreto patrón 210 kg/cm ²	15.10.2021	12.11.2021	28	216,78	219,79	104,66%
CP - 08		15.10.2021	12.11.2021	28	221,10		
CP - 09		15.10.2021	12.11.2021	28	221,50		


 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 3% de Caucho Sintético

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R_{LD}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CE1-01	Concreto 210 kg/cm ² + 3% de Caucho sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	31.363,00	174,00
CE1-02		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	31.382,00	174,10
CE1-03		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	31.627,00	175,46
CE1-04	Concreto 210 kg/cm ² + 3% de Caucho sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	34.384,00	190,76
CE1-05		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	34.466,00	191,21
CE1-06		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	34.474,00	191,26
CE1-07	Concreto 210 kg/cm ² + 3% de Caucho sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	39.447,00	218,85
CE1-08		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	39.839,00	221,02
CE1-09		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	40.105,00	222,50


 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 3% de Caucho Sintético

Código	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Promedio	Porcentaje (%)
CE1 - 01	Concreto 210 kg/cm2+ 3% Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	174,00	174,52	83,10%
CE1 - 02		15.10.2021	22.10.2021	7	174,10		
CE1 - 03		15.10.2021	22.10.2021	7	175,46		
CE1 - 04	Concreto 210 kg/cm2+ 3% Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	190,76	191,08	90,99%
CE1 - 05		15.10.2021	29.10.2021	14	191,21		
CE1 - 06		15.10.2021	29.10.2021	14	191,26		
CE1 - 07	Concreto 210 kg/cm2+ 3% Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	218,85	220,79	105,14%
CE1 - 08		15.10.2021	12.11.2021	28	221,02		
CE1 - 09		15.10.2021	12.11.2021	28	222,50		


CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 5% de Caucho Sintético

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			$R_{1/d}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CE2 - 01	Concreto $210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	32.307,00	179,23
CE2 - 02		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	32.673,00	181,26
CE2 - 03		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	33.108,00	183,68
CE2 - 04	Concreto $210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	37.453,00	207,78
CE2 - 05		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	37.475,00	207,91
CE2 - 06		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	37.727,00	209,30
CE2 - 07	Concreto $210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	41.160,00	228,35
CE2 - 08		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	41.525,00	230,37
CE2 - 09		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	41.654,00	231,09


CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 5% de Caucho Sintético

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Promedio	Porcentaje (%)
CE2 - 01	Concreto 210 kg/cm ² + 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	179,23	181,39	86,38%
CE2 - 02		15.10.2021	22.10.2021	7	181,26		
CE2 - 03		15.10.2021	22.10.2021	7	183,68		
CE2 - 04	Concreto 210 kg/cm ² + 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	207,78	208,33	99,20%
CE2 - 05		15.10.2021	29.10.2021	14	207,91		
CE2 - 06		15.10.2021	29.10.2021	14	209,30		
CE2 - 07	Concreto 210 kg/cm ² + 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	228,35	229,94	109,49%
CE2 - 08		15.10.2021	12.11.2021	28	230,37		
CE2 - 09		15.10.2021	12.11.2021	28	231,09		


CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesisista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 7% de Caucho Sintético

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CE3-01	Concreto 210 kg/cm ² + 7% Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	32.309,00	179,25
CE3-02		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	32.675,00	181,28
CE3-03		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	33.109,00	183,68
CE3-04	Concreto 210 kg/cm ² + 7% Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	37.455,00	207,79
CE3-05		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	37.477,00	207,92
CE3-06		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	37.728,00	209,31
CE3-07	Concreto 210 kg/cm ² + 7% Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	41.163,00	228,37
CE3-08		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	41.527,00	230,39
CE3-09		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	41.658,00	231,11


CORPORACIÓN
INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TECNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 7% de Caucho Sintético

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Promedio	Porcentaje (%)
CE3 - 01	Concreto 210 kg/cm ² + 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	179,25	181,40	86,38%
CE3 - 02		15.10.2021	22.10.2021	7	181,28		
CE3 - 03		15.10.2021	22.10.2021	7	183,68		
CE3 - 04	Concreto 210 kg/cm ² + 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	207,79	208,34	99,21%
CE3 - 05		15.10.2021	29.10.2021	14	207,92		
CE3 - 06		15.10.2021	29.10.2021	14	209,31		
CE3 - 07	Concreto 210 kg/cm ² + 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	228,37	229,96	109,50%
CE3 - 08		15.10.2021	12.11.2021	28	230,39		
CE3 - 09		15.10.2021	12.11.2021	28	231,11		


CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 10% de Caucho Sintético

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (l) (cm)	Diámetro (cm)			$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CE4-01	Concreto 210 kg/cm ² +10% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	34.107,00	189,22
CE4-02		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	34.339,00	190,51
CE4-03		15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	35.010,00	194,23
CE4-04	Concreto 210 kg/cm ² +10% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	37.957,00	210,58
CE4-05		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	38.131,00	211,55
CE4-06		15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	38.537,00	213,80
CE4-07	Concreto 210 kg/cm ² +10% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	41.969,00	232,84
CE4-08		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	42.033,00	233,19
CE4-09		15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	42.747,00	237,15


 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 10% de Caucho Sintético

Código	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Promedio	Porcentaje (%)
CE4-01	Concreto $210 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	189,22	191,32	91,10%
CE4-02		15.10.2021	22.10.2021	7	190,51		
CE4-03		15.10.2021	22.10.2021	7	194,23		
CE4-04	Concreto $210 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	210,58	211,98	100,94%
CE4-05		15.10.2021	29.10.2021	14	211,55		
CE4-06		15.10.2021	29.10.2021	14	213,80		
CE4-07	Concreto $210 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	232,84	234,39	111,62%
CE4-08		15.10.2021	12.11.2021	28	233,19		
CE4-09		15.10.2021	12.11.2021	28	237,15		


 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesisista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 15% de Caucho Sintético

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R_{uo}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CES-01	Concreto 210	15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	34.111,00	189,24
CES-02	kg/cm ² +15% de	15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	34.343,00	190,53
CES-03	Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	35.015,00	194,26
CES-04	Concreto 210	15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	37.963,00	210,61
CES-05	kg/cm ² +15% de	15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	38.134,00	211,56
CES-06	Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	38.539,00	213,81
CES-07	Concreto 210	15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,10	15,20	15,15	2,00	1,00	41.973,00	232,86
CES-08	kg/cm ² +15% de	15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	42.036,00	233,21
CES-09	Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	30,30	15,20	15,10	15,15	2,00	1,00	42.749,00	237,17


CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
 EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
 CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 15% de Caucho Sintético

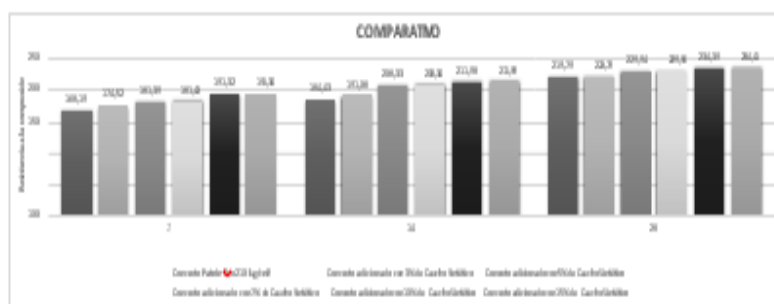
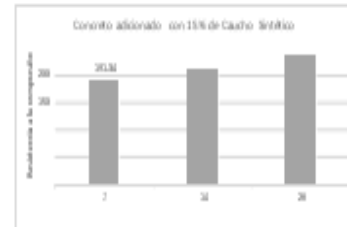
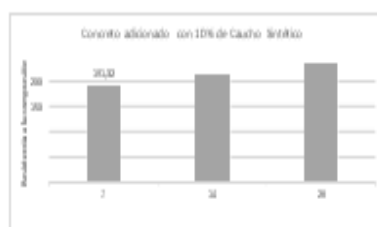
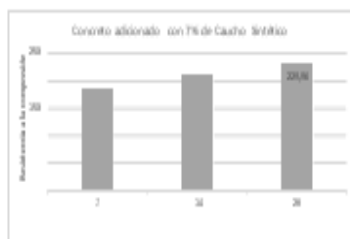
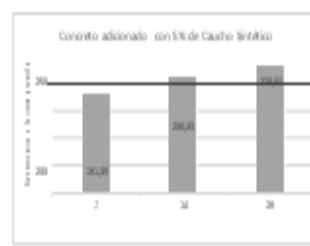
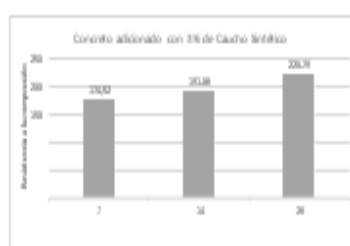
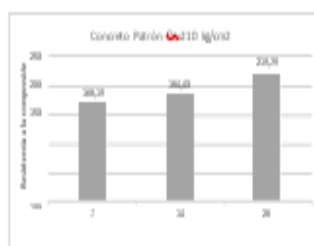
Código	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Promedio	Porcentaje (%)
CE5-01	Concreto 210	15.10.2021	22.10.2021	7	189,24	191,34	91,12%
CE5-02	kg/cm2+15% de	15.10.2021	22.10.2021	7	190,53		
CE5-03	Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	194,26		
CE5-04	Concreto 210	15.10.2021	29.10.2021	14	210,61	211,99	100,95%
CE5-05	kg/cm2+15% de	15.10.2021	29.10.2021	14	211,56		
CE5-06	Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	213,81		
CE5-07	Concreto 210	15.10.2021	12.11.2021	28	232,86	234,41	111,63%
CE5-08	kg/cm2+15% de	15.10.2021	12.11.2021	28	233,21		
CE5-09	Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	237,17		


JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

CUADRO RESUMEN

Título:	Trabando de las propiedades del concreto con 210 kg/m ³ aditivo de caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2027
Tema:	

Días	Concreto Patrón C ₂₁₀ kg/m ³	Concreto adicionado con 8% de Caucho Sintético	Concreto adicionado con 15% de Caucho Sintético	Concreto adicionado con 7% de Caucho Sintético	Concreto adicionado con 10% de Caucho Sintético	Concreto adicionado con 15% de Caucho Sintético
7	286,38	284,83	281,30	281,30	284,32	285,32
14	286,38	284,83	281,30	281,30	284,32	285,32
28	286,38	284,83	281,30	281,30	284,32	285,32
		286,6%	284,4%	284,6%	286,6%	286,6%



CORPORACIÓN INCELL
Jorge M. Llican Jacinto
LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2 añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020

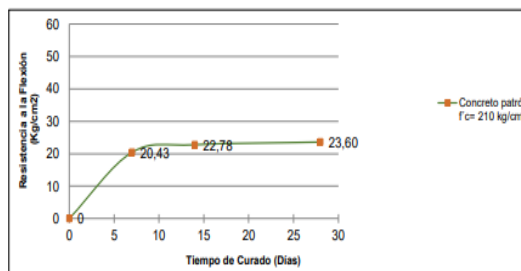
Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012

Identificación : Concreto Patron f'c= 210 kg/cm²

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	%
CP-01	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	15.10.2021	22.10.2021	7	51,13	15,35	15,24	43,13	1.133	15,35	15,24	1	-	20,56	20,43	100,65
CP-02	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	15.10.2021	22.10.2021	7	50,92	15,30	15,60	42,92	1.145	15,30	15,60	1	-	19,80		
CP-03	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	15.10.2021	22.10.2021	7	51,25	15,30	15,30	43,25	1.155	15,30	15,30	1	-	20,92		
CP-04	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	15.10.2021	29.10.2021	14	50,84	15,35	15,24	42,84	1.283	15,35	15,24	1	-	23,13	22,78	101,52
CP-05	concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	15.10.2021	29.10.2021	14	50,73	15,35	15,60	42,73	1.274	15,35	15,60	1	-	21,86		
CP-06	concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	15.10.2021	29.10.2021	14	51,33	15,30	15,30	43,33	1.287	15,30	15,30	1	-	23,36		
CP-07	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	15.10.2021	12.11.2021	28	50,94	15,35	15,24	42,94	1.322	15,35	15,24	1	-	23,88	23,60	101,21
CP-08	concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	15.10.2021	12.11.2021	28	50,95	15,35	15,60	42,95	1.327	15,35	15,60	1	-	22,89		
CP-09	concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	15.10.2021	12.11.2021	28	51,07	15,30	15,30	43,07	1.332	15,30	15,30	1	-	24,03		

Concreto patrón f'c= 210 kg/cm2	
Días	Kg/cm2
0	0
7	20,43
14	22,78
28	23,60



CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAM JACINTO
LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
 EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TECNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
 CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020
 Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012
 Identificación : Concreto Patron $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 Aplicación de curado con Agua

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
CP-01	15.10.2021	22.10.2021	7	1.133	20,56	20,43
CP-02	15.10.2021	22.10.2021	7	1.145	19,80	
CP-03	15.10.2021	22.10.2021	7	1.155	20,92	
CP-04	15.10.2021	29.10.2021	14	1.283	23,13	22,78
CP-05	15.10.2021	29.10.2021	14	1.274	21,86	
CP-06	15.10.2021	29.10.2021	14	1.287	23,36	
CP-07	15.10.2021	12.11.2021	28	1.322	23,88	23,6
CP-08	15.10.2021	12.11.2021	28	1.327	22,89	
CP-09	15.10.2021	12.11.2021	28	1.332	24,03	


 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO ADICIONANDO 5% DE FIBRAS DE VIDRIO

Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

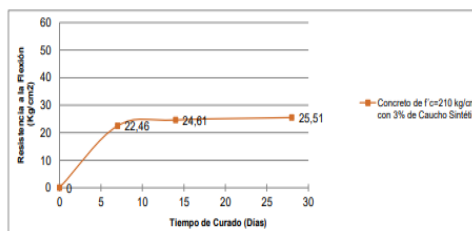
3ª Edición. NTP 339.079

Referencia : 2012

Identificación : Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
1	Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,42	15,35	15,24	42,42	1.270	15,35	15,24	1	-	22,67	22,46	23,60	95,16
2	Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,40	15,35	15,60	42,40	1.281	15,35	15,60	1	-	21,81			
3	Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,37	15,30	15,30	42,37	1.290	15,30	15,30	1	-	22,89			
4	Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,41	15,30	15,20	42,41	1.353	15,30	15,20	1	-	24,35	24,61	23,60	104,28
5	Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,40	15,20	15,20	42,40	1.362	15,20	15,20	1	-	24,67			
6	Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,37	15,20	15,20	42,37	1.371	15,20	15,20	1	-	24,81			
7	Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,41	15,35	15,24	42,41	1.446	15,35	15,24	1	-	25,80	25,51	23,60	108,11
8	Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,39	15,30	15,60	42,39	1.452	15,30	15,60	1	-	24,80			
9	Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,36	15,30	15,30	42,36	1.462	15,30	15,30	1	-	25,94			

Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 3% de Caucho Sintético	
Días	Kg/cm ²
0	0
7	22,46
14	24,61
28	25,51



CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TECNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO 15% DE FIBRAS DE VIDRIO	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesisista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020
 Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012
 Identificación : Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de Caucho sintético
 Aplicación de curado con Agua

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	15.10.2021	22.10.2021	7	1.270	22,67	22,46
2	15.10.2021	22.10.2021	7	1.281	21,81	
3	15.10.2021	22.10.2021	7	1.290	22,89	
4	15.10.2021	29.10.2021	14	1.353	24,35	24,61
5	15.10.2021	29.10.2021	14	1.362	24,67	
6	15.10.2021	29.10.2021	14	1.371	24,81	
7	15.10.2021	12.11.2021	28	1.446	25,80	25,51
8	15.10.2021	12.11.2021	28	1.452	24,80	
9	15.10.2021	12.11.2021	28	1.462	25,94	


 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'C=210 kg/cm² ADICIONANDO 10% DE FIBRAS DE VIDRIO

Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto F'c = 210 kg/cm ² añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Testista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

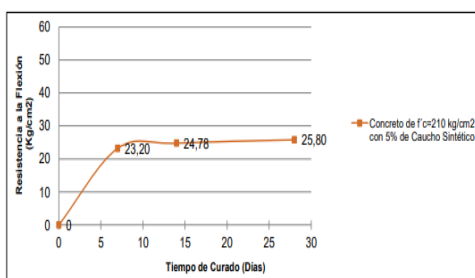
3^a

Referencia : Edición. NTP 339.079 2012

Identificación : Concreto de F'c=210 kg/cm² con 5% adicionando Caucho sintético

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,49	15,35	15,24	42,49	1.318	15,35	15,24	1	-	23,56	23,20	23,60	98,31
2	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,25	15,35	15,60	42,25	1.324	15,35	15,60	1	-	22,46			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,29	15,30	15,30	42,29	1.331	15,30	15,30	1	-	23,57			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,30	15,30	15,20	42,30	1.364	15,30	15,20	1	-	24,48	24,78	23,60	105,01
5	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,50	15,20	15,20	42,50	1.371	15,20	15,20	1	-	24,89			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,40	15,20	15,20	42,40	1.379	15,20	15,20	1	-	24,97			
7	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,27	15,35	15,24	42,27	1.450	15,35	15,24	1	-	25,79	25,80	23,60	109,32
8	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,31	15,30	15,60	42,31	1.480	15,30	15,60	1	-	25,23			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,36	15,30	15,30	42,36	1.487	15,30	15,30	1	-	26,38			

Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 5% de Caucho Sintético	
Dias	Kg/cm ²
0	0
7	23,20
14	24,78
28	25,80



CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
 EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
 CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'C=210 kg/cm2 ADICIONANDO 15% DE FIBRAS DE VIDRIO	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2 añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020
 Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012
 Identificación : Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Caucho sintético
 Aplicación de curado con Agua


 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLACAY JACINTO
 LABORATORISTA

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	15.10.2021	22.10.2021	7	1.318	23,56	23,2
2	15.10.2021	22.10.2021	7	1.324	22,46	
3	15.10.2021	22.10.2021	7	1.331	23,57	
4	15.10.2021	29.10.2021	14	1.364	24,48	24,78
5	15.10.2021	29.10.2021	14	1.371	24,89	
6	15.10.2021	29.10.2021	14	1.379	24,97	
7	15.10.2021	12.11.2021	28	1.450	25,79	25,8
8	15.10.2021	12.11.2021	28	1.480	25,23	
9	15.10.2021	12.11.2021	28	1.487	26,38	

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'C=210 kg/cm2 ADICIONANDO 10% DE FIBRAS DE VIDRIO

Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2 añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Testista:	

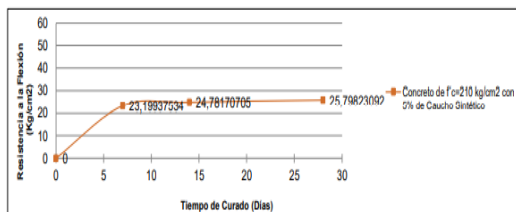
FECHA : CHICLAYO, 2020
Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : Edición. NTP 339.079 2012
Identificación : Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% adicionando Caucho sintético
Aplicación de curado con Agua

3^a

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,50	15,30	15,20	42,50	1.320	15,30	15,20	1	-	23,81	23,96	23,60	101,51
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,30	15,20	15,20	42,30	1.326	15,20	15,20	1	-	23,96			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,30	15,20	15,20	42,30	1.334	15,20	15,20	1	-	24,10			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,33	15,25	15,25	42,33	1.374	15,25	15,25	1	-	24,60	24,66	23,60	104,49
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,55	15,30	15,33	42,55	1.380	15,30	15,33	1	-	24,50			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,45	15,25	15,30	42,45	1.395	15,25	15,30	1	-	24,88			
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,27	15,35	15,20	42,27	1.454	15,35	15,20	1	-	26,00	25,81	23,60	109,37
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,31	15,30	15,65	42,31	1.482	15,30	15,65	1	-	25,10			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,35	15,30	15,30	42,35	1.485	15,30	15,30	1	-	26,34			

Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 7% de Caucho Sintético

Días	Kg/cm2
0	0
7	23,96
14	24,66
28	25,81



CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAW JACINTO
LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO 15% DE FIBRAS DE VIDRIO	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020
 Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012
 Identificación : Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de Caucho sintético
 Aplicación de curado con Agua

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)			
1	15.10.2021	22.10.2021	7	1.320	23,81	23,96
2	15.10.2021	22.10.2021	7	1.326	23,96	
3	15.10.2021	22.10.2021	7	1.334	24,10	
4	15.10.2021	29.10.2021	14	1.374	24,60	24,66
5	15.10.2021	29.10.2021	14	1.380	24,50	
6	15.10.2021	29.10.2021	14	1.395	24,88	
7	15.10.2021	12.11.2021	28	1.454	26,00	25,81
8	15.10.2021	12.11.2021	28	1.482	25,10	
9	15.10.2021	12.11.2021	28	1.485	26,34	


CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LUCAN JACINTO
 LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'c=210 kg/cm2 ADICIONANDO 15% DE FIBRAS DE VIDRIO

Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto F'c = 210 kg/cm2 añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

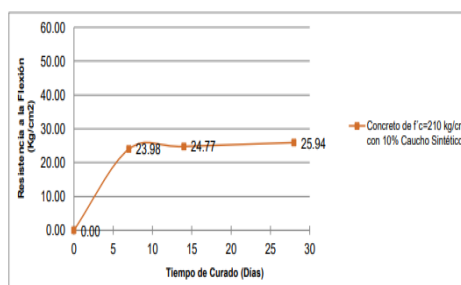
3ª Edición. NTP 339.079

Referencia 2012

Identificación : Concreto de F'c=210 kg/cm2 con 10% de Caucho Sintético

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,30	15,30	15,20	42,30	1.322	15,30	15,20	1	-	23,73	23,98	23,60	101,62
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,30	15,20	15,20	42,30	1.330	15,20	15,20	1	-	24,03			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,25	15,20	15,20	42,25	1.340	15,20	15,20	1	-	24,18			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,10	15,35	15,24	42,10	1.365	15,35	15,24	1	-	24,18	24,77	23,60	104,97
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,15	15,30	15,20	42,15	1.387	15,30	15,20	1	-	24,81			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,18	15,35	15,19	42,18	1.418	15,35	15,19	1	-	25,33			
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,18	15,35	15,24	42,18	1.480	15,35	15,24	1	-	26,27	25,94	23,60	109,90
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,19	15,35	15,60	42,19	1.483	15,35	15,60	1	-	25,12			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,19	15,30	15,30	42,19	1.495	15,30	15,30	1	-	26,42			

Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% Caucho Sintético	
Dias	Kg/cm2
0	0,00
7	23,98
14	24,77
28	25,94



CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAY JACINTO
LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO 15% DE FIBRAS DE VIDRIO	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesisista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020
 Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012
 Identificación : Concreto de $f'c=210$ kg/cm² con 15% de Caucho sintético
 Aplicación de curado con Agua

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	03.08.2021	10.08.2021	7	1.322	23,73	23,98
2	03.08.2021	10.08.2021	7	1.330	24,03	
3	03.08.2021	10.08.2021	7	1.340	24,18	
4	03.08.2021	17.08.2021	14	1.365	24,18	24,77
5	03.08.2021	17.08.2021	14	1.387	24,81	
6	03.08.2021	17.08.2021	14	1.418	25,33	
7	03.08.2021	31.08.2021	28	1.480	26,27	25,94
8	03.08.2021	31.08.2021	28	1.483	25,12	
9	03.08.2021	31.08.2021	28	1.495	26,42	


JORGE M. LLICAY JACINTO
 LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCIÓN Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'C=210 kg/cm² ADICIONANDO 15% DE FIBRAS DE VIDRIO

Teis:	"Evaluación de las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm ² añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Teis:	

FECHA : CHICLAYO, 2020

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

3ª Edición. NTP 339.079 2012

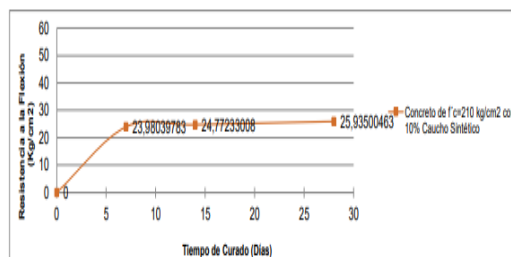
Referencia

Identificación : Concreto de f'c=210 kg/cm² con 15% de Caucho sintético

Aplicación de curado con Agua

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,20	15,30	15,20	42,20	1.323	15,30	15,20	1	-	23,69	24,14	23,60	102,30
2	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,25	15,20	15,10	42,25	1.333	15,20	15,10	1	-	24,38			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	15.10.2021	22.10.2021	7	50,25	15,20	15,15	42,25	1.341	15,20	15,15	1	-	24,36			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,10	15,30	15,20	42,10	1.367	15,30	15,20	1	-	24,42	24,90	23,60	105,53
5	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,15	15,30	15,20	42,15	1.387	15,30	15,20	1	-	24,81			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	15.10.2021	29.10.2021	14	50,18	15,35	15,15	42,18	1.419	15,35	15,15	1	-	25,48			
7	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,18	15,30	15,20	42,18	1.481	15,30	15,20	1	-	26,51	26,04	23,60	110,34
8	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,19	15,35	15,60	42,19	1.485	15,35	15,60	1	-	25,16			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	15.10.2021	12.11.2021	28	50,19	15,30	15,30	42,19	1.497	15,30	15,30	1	-	26,45			

Concreto de f'c=210 kg/cm ² con 15% Caucho sintético	
Dias	Kg/cm ²
0	0,00
7	24,14
14	24,90
28	26,04



CORPORACIÓN INCELL
JORGÉ M. LLICAY JACINTO
LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO 15% DE FIBRAS DE VIDRIO	
Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	

FECHA : CHICLAYO, 2020
 Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : 3ª Edición, NTP 339.079 2012
 Identificación : Concreto de $f'c=210$ kg/cm² con 15% de Caucho sintético
 Aplicación de curado con Agua

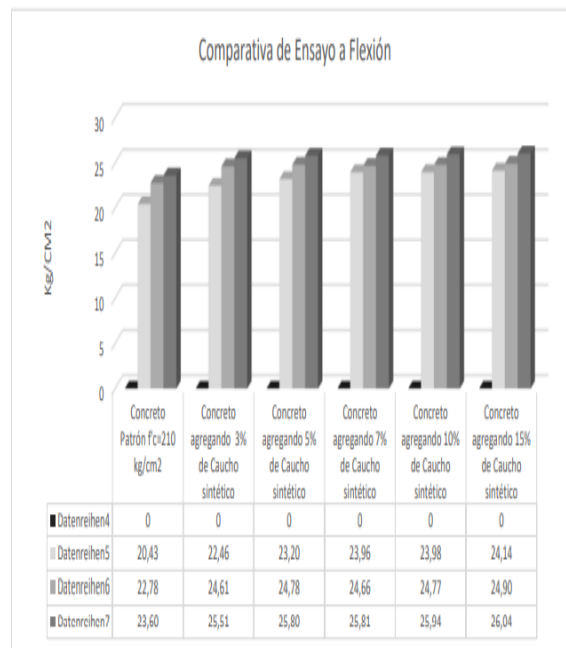

 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	03.08.2021	10.08.2021	7	1.323	23,69	24,14
2	03.08.2021	10.08.2021	7	1.333	24,38	
3	03.08.2021	10.08.2021	7	1.341	24,36	
4	03.08.2021	17.08.2021	14	1.367	24,42	24,9
5	03.08.2021	17.08.2021	14	1.387	24,81	
6	03.08.2021	17.08.2021	14	1.419	25,48	
7	03.08.2021	31.08.2021	28	1.481	26,51	26,04
8	03.08.2021	31.08.2021	28	1.485	25,16	
9	03.08.2021	31.08.2021	28	1.497	26,45	

CUADRO RESUMEN

Tesis:	"Evaluación de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo caucho sintético en la provincia de Cajamarca, Departamento Cajamarca, 2021"
Tesista:	

Días	Concreto Patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Concreto agregando 3% de Caucho sintético	Concreto agregando 5% de Caucho sintético	Concreto agregando 7% de Caucho sintético	Concreto agregando 10% de Caucho sintético	Concreto agregando 15% de Caucho sintético
0	0	0	0	0	0	0
7	20,43	22,46	23,20	23,96	23,98	24,14
14	22,78	24,61	24,78	24,66	24,77	24,90
28	23,60	25,51	25,80	25,81	25,94	26,04



Anexo 3: Panel fotográfico

Foto 1: Ensayo Slump



Fuente: 2021

Foto 2. Preparación las probetas



Fuente: 2021

Foto 3: Golpeo de probetas



Fuente: 2021

Foto 4: Ensayo granulométrica



Fuente: 2021

Foto 5: Ensayo granulométrica pasando las mallas



Fuente: 2021

Foto 6. Peso de muestra



Fuente: 2021

Foto 7. Ensayo de muestra volumétrica



Fuente: 2021

Foto 8. Ensayo de muestra suelo



Fuente: 2021

Foto 9. Ensayo de muestra suelo



Fuente: 2021

Foto 10. Curado de probeta



Fuente: 2021

Foto 11. Rotura de probeta



Fuente: 2021

Foto 12. Rotura de probeta



Fuente: 2021