



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Adición de caucho reciclado para mejorar las propiedades
mecánicas del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, Tumbes 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Castro Seminario, Walter Enrique (orcid.org/0000-0003-3571-4073)
Chanta Abad, Jahiro Alfredo (orcid.org/0009-0006-5577-9068)

ASESOR:

Ing. Galan Fiestas, José Edwin (orcid.org/0009-0005-9867-3637)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta investigación se la quiero dedicar con mucho amor y respeto a mis padres y mi hermano, que fueron las personas que me han guiado durante todo este proceso, dándome su apoyo incondicional y motivándome siempre a seguir adelante y es por eso que cada uno de mis logros se las dedico debo a ellos.

También quiero dedicarla a todas las personas que me han apoyado y en especial a mi enamorada Anaiz Ibáñez Valdiviezo que con su apoyo incondicional ha contribuido con su granito de arena a la realización de esta investigación, dándome su mejor consejo y entusiasmo para siempre salir adelante en todo momento este logro se lo dedico a ella.

Jahiro Alfredo Chanta Abad

Dedico la presente investigación en primer lugar a nuestro padre creador Dios, por haberme cuidado en todo momento de vida y permitirme haber llegado hasta esta etapa de mi formación profesional. A mis padres y hermanas, por creer en mi en todo momento, por ser los pilares más importantes que me sostuvieron durante los momentos más complejos y por demostrarme siempre su amor y apoyo incondicional en todo mi camino de estudiante.

Walter Enrique Castro Seminario

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a nuestro creador que nos guía e ilumina en todo mi camino, para poder lograr las metas que me propongo. A mi familia, en especial a mis padres, hermanos y mi enamorada que son mi motivación y me han acompañado desde el principio de esta investigación y porque siempre han puesto su confianza en mí. A nuestro Asesor, M(o). Galán Fiestas, José Edwin; por su tiempo y apoyo brindado para la realización de esta investigación, que, a través de sus enseñanzas, consejos, correcciones, nos sirvió para poder realizar una investigación de calidad.

Jahiro Alfredo Chanta Abad

Estoy muy agradecido con Dios por guiarme y protegerme en mi camino de estudiante, por darme las fuerzas y sabiduría para superar cada obstáculo que se me presentó a lo largo de mi vida.

A mi madre, que con su cariño, temperamento y apoyo incondicional me enseñó a

no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre mirar hacia adelante.

A mi padre, por demostrarme que ser perseverante te lleva obtener grandes logros.

A mis hermanas, por siempre creer en mí y con su apoyo incondicional.

Al Ing. Mg. Galán Fiestas, José Edwin, por su valioso tiempo que nos dedicó en el asesoramiento.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Walter Enrique Castro Seminario



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Adición de caucho reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, Tumbes 2023", cuyos autores son CHANTA ABAD JAHIRO ALFREDO, CASTRO SEMINARIO WALTER ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 25 de Abril del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN DNI: 44741619 ORCID: 0009-0005-9867-3637	Firmado electrónicamente por: JGALANFI el 25-04- 2024 14:55:45

Código documento Trilce: TRI - 0743362



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CHANTA ABAD JAHIRO ALFREDO, CASTRO SEMINARIO WALTER ENRIQUE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adición de caucho reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, Tumbes 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
JAHIRO ALFREDO CHANTA ABAD DNI: 44720709 ORCID: 0009-0006-5577-9068	Firmado electrónicamente por: JACHANTA el 25-04- 2024 18:36:56
WALTER ENRIQUE CASTRO SEMINARIO DNI: 74447497 ORCID: 0000-0003-3571-4073	Firmado electrónicamente por: WCASTROSE el 25-04- 2024 13:38:16

Código documento Trilce: TRI - 0743364

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	15
3.6. Métodos de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de hormigon a travéz del soporte a la compresión	8
Tabla 2 Diseño de la investigación	13
Tabla 3. Diseño de mezcla standar	20
Tabla 4. Diseño de mezcla con el 10% e caucho reciclado	20
Tabla 5. Diseño de mezcla con el 15% de caucho reciclado	22
Tabla 6. Diseño de mezcla con el 20% de caucho reciclado	23
Tabla 7. Diseño de mezcla con el 25% de caucho reciclado	24
Tabla 10. Valores de peso unitario - concreto fresco	25
Tabla 11. variación del peso unitario en % respecto al concreto estándar.....	25
Tabla 9. Variación de Slump del concreto	28
Tabla 12 Resistencia de Patrón en 7 días	31
Tabla 13: Resistencia de Patron de 14 días	32
Tabla 14: Resistencia de Patron de 28 días	33
Tabla 15. Variación de la resistencia en % ral concreto standar	34
Tabla 16. Resumen comparativo de resultados de resistencia promedio a la compresión.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político del Perú.....	17
Figura 2: Mapa satélite de Tumbes	18
Figura 3. Preparación de mezcla standar $f'c=350$ kg/cm ²	19
Figura 4. Diseño de mezcla para $f'c=350$ kg/cm ² con 10% de caucho reciclado	21
Figura 5. Diseño de mezcla para $f'c=350$ kg/cm ² con 15% de caucho reciclado	22
Figura 6. Diseño de mezcla para $f'c=350$ kg/cm ² con 20% de caucho reciclado	24
Figura 7. Diseño de mezcla para $f'c=350$ kg/cm ² con 25% de caucho reciclado	25
Figura 8. Peso unitario del concreto fresco para los porcentajes 10%, 15% 20% 25% de sustitución del agregado fino con partículas de caucho reciclado.....	26
Figura 9. Agua potable	26
Figura 10. Cemento.....	27
Figura 11. Agregado fino y grueso.....	27
Figura 12. Caucho Reciclado	28
Figura 13. Caucho reciclado triturado.....	28
Figura 14. Revenimiento e concreto - slump	29
Figura 15. Densidad del concreto NTP 339.46.....	30
Figura 16. Resultados de densidad del concreto.....	30
Figura 17. Resistencia promedio a la compresión - 7 días.....	34
Figura 18. Resistencia promedio a la compresión - 14 días.....	35
Figura 19-. Ensayo de compresion.....	35
Figura 20. Resistencia promedio a la compresión - 28 días.....	36
Figura 21: Ensayo de compresion de 28 días	36
Figura 22. Resumen de resistencia promedio compresión 7, 14 y 28 días	37
Figura 23. Resistencia a compresión del concreto en función de tiempo para diferentes sustituyendo de caucho reciclado.....	38
Figura 24: ensayo de compresion	39
Figura 25: alumno en el laboratorio de suelos y concreto para dicho ensayos ...	69
Figura 26: enayo de resistencia a compresion de dicha muestra.....	69
Figura 27: probetas de muestras en curado.....	70
Figura 28-. Muestras del final de su proceso de ensayo a compresión	70
Figura 29: Alumno en presencia de muestras para el ensayo de compresión	71

Figura 30: muestras de 10% 15% 20% 25% y del patron para el ensayo de resistencia a compresión.....	71
Figura 31. alumno en el proceso de colocación de resistencia a compresión	72
Figura 32- alumno en el proceso de ruptura en la resistencia a compresión	72
Figura 33: el Ing. encargado de la realización del ensayo de resistencia a compresión.....	73
Figura 34: alumno en el proceso del curado.....	73

RESUMEN

Actualmente en el Perú existe una gran cantidad de caucho reciclado en zonas rurales lo cual estos desechos de llantas representan un porcentaje alarmantemente alto de la contaminación ambiental, es por ello que esta investigación nació a partir del uso del caucho para hacer una mezcla de concreto, haciéndola factible, segura y económica. El **objetivo principal** es evaluar las propiedades del concreto mediante la incorporación de caucho triturado, teniendo en cuenta una resistencia de 350 kg/cm². Ya que es un intento por promover el uso de nuevas alternativas para mejorar sus propiedades del concreto, es por ello que el desarrollo comienza con la adquisición del material reciclado el caucho mediante neumáticos y luego con la preparación del diseño de la mezcla y la capacidad de obtener sus propiedades mecánicas del concreto, su **metodología** es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental y de nivel correlativo, su población son los diseños de mezcla de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con muestras sin y con adición de fibras de caucho de neumático reciclado asimismo con muestra de 45 ensayos de probetas de concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, 9 ensayos de laboratorio de una muestra patrón para la fabricación de concreto de resistencia nominal $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, y 36 ensayos de laboratorio con incorporación de caucho triturado en 10%, 15%, 20% y 25%, de como influyen en las propiedades mecánicas del concreto. **Concluyendo** dar por sentado que al agregar el caucho obtenemos una mejor propiedad mecánicas de concreto, donde la resistencia a compresión logró incrementar, donde se obtuvo que la muestra con adición del 25% de caucho reciclado representa la óptima dosificación, ya que a los 28 días cumple con el 134% del $f'c$ de diseño, y que se verificó que la adición de caucho influye de forma positiva en la trabajabilidad que incrementa a medida que se le adiciona caucho reciclado.

Palabras clave: Caucho, Concreto, propiedades mecánicas, compresión.

ABSTRACT

Currently in Peru there is a large amount of recycled rubber in rural areas, which represents an alarmingly high percentage of environmental pollution, which is why this research was born from the use of rubber to make a concrete mixture, making it feasible, safe and economical. The main objective is to evaluate the properties of concrete by incorporating crushed rubber, taking into account a resistance of 350 kg/cm². Since it is an attempt to promote the use of new alternatives to improve the properties of concrete, that is why the development begins with the acquisition of recycled rubber material through tires and then with the preparation of the design of the mixture and the ability to obtain its mechanical properties of concrete, its methodology is of applied type, quantitative approach, experimental design and correlative level, its population are the mix designs of $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ with samples without and with addition of recycled tire rubber fibers also with sample of 45 tests of concrete specimens $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, 9 laboratory tests of a standard sample for the manufacture of concrete of nominal strength $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, and 36 laboratory tests with incorporation of crushed rubber in 10%, 15%, 20% and 25%, of how they influence the mechanical properties of concrete. It was concluded that by adding rubber we obtain a better mechanical property of concrete, where the compressive strength increased, where it was obtained that the sample with the addition of 25% rubber represents the optimum dosage, since at 28 days it complies with 134% of the design $f'c$, and it was verified that the addition of rubber positively influences the workability which increases as recycled rubber is added.

Keywords: Rubber, Concrete, mechanical properties, compression.

I. INTRODUCCIÓN

Últimamente, la generación de energía a nivel mundial desencadenó diversos cambios sociales y culturales, directamente relacionados con el desarrollo industrial, lo que también ha llevado al crecimiento acelerado e incontrolable de los diferentes desperdicios sólidos; el hecho de utilizar cubiertas de caucho como componentes utilizados en los aros de diferentes tipos de automóviles y equipos es cada vez más crucial importante porque puede mover y movilizar materiales grandes. En la actualidad, es inevitable el desmantelamiento de los vehículos de transporte, que son los responsables de los residuos de caucho que se producen diariamente en el planeta, ya que gran parte de este material no se recicla en su totalidad, por lo que el uso de Caucho reciclado será beneficioso para mitigar el daño ambiental y generar productos rentables.

Durante las últimas décadas, la cantidad de neumáticos obsoletos a nivel global ha generado un gran interés y preocupación por la gran huella que marcan en la salud de la humanidad y el ámbito ambiental circundante (Youssif et al., 2020). Se supone que cada temporada del año se generan en todo el mundo aproximadamente 1500 millones de neumáticos de desecho (XU, Yao, Yang y Han, 2020). En la producción de concreto, el caucho se puede utilizar como sustituto de los agregados finos y gruesos (Senin et al., 2017), ya que las llantas de desecho no son biodegradables y son una causa potencial de problemas ambientales (Si, Guo, & Dai, 2017). Agregar caucho al concreto podría ser una posible solución para el reciclaje de llantas de desecho, además, de conservar los recursos naturales. (Al Rawahi & Bilal Waris, 2017).

En 2018, el Instituto de Estudios Económicos de Perú, citó a la minería como la causa principal del problema de los desechos de llantas. Asimismo, en 2013, el mercado de llantas en Perú creció debido a la entrada de actuales transportes como autos, furgonetas, camiones, buses, camiones mineros y tractores para fines agrícolas, forestales, de edificaciones entre diferentes más. Además, transporte de dos ruedas y Aviones (Sunat, 2013).

En la provincia de Tumbes existe poca información sobre el uso de fibras de llantas recicladas, las cuales se agregan al concreto sin alterar su resistencia y que cumpla con el diseño determinado; por ello urge investigar sobre el empleo de este

elemento, siendo un material que se obtiene del reciclaje y reutilización de neumáticos desechados, lo que permitiría mitigar también los grandes problemas medioambientales.

Es por ello que esta problemática de dicha investigación se plantea la siguiente pregunta para el planteamiento del **problema general** ¿De qué manera mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 350 \text{Kg/cm}^2$ al adicionar caucho reciclado? y como **problemas específicos** nos hacemos las siguientes preguntas para darle solución al finalizar la investigación. ¿Cómo influye Las propiedades mecánicas del concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ a la adición de caucho reciclado?, ¿la trabajabilidad en estado fresco del concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ se disminuirá por la adición del caucho reciclado?, ¿Cuánto influye la resistencia de compresión a la adición del caucho reciclado al concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$?

La presente investigación tiene **justificación teórica** porque busca hacer útiles los neumáticos y convertirlos en un tipo alternativo de agregado, por sus propiedades de elasticidad y resistencia, con el fin de generar conciencia sobre la utilización de caucho reutilizado en el concreto que conforma de diseñar un concreto con resistencia alta. Asimismo, tiene **justificación práctica**, ya que la investigación busca una dosificación óptima en un concreto con alta resistencia $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo de caucho reciclado, con lo cual se podrá preparar un concreto más ligero. Además, posee **justificación social** ya que plantea como objetivo mostrar que el caucho reciclado se puede utilizar como agregado para fabricar un concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, mostrando al público nuevos métodos de producción utilizando caucho reciclado.

A partir de nuestras justificaciones, el estudio busca alcanzar como **objetivo general**: Determinar la contribución de la adición de caucho reciclado a la mejora de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$. De igual manera se plantea cuatro **objetivos específicos**; Establecer el porcentaje de caucho reciclado utilizado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$; Analizar si la trabajabilidad en estado fresco del concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ disminuye al adicionarle caucho reciclado; Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho.

En la investigación se planteó como **hipótesis general** lo siguiente en respuesta al problema general: La adición de caucho reciclado mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto $f'c=350$ kg/cm² Tumbes 2023. De la misma manera, se han planteado las **hipótesis específicas** para los problemas específicos, los cuales se presentan a continuación: - cuál será el porcentaje que adicionar el caucho reciclado sus propiedades mecánicas del concreto $f'c = 350$ Kg/cm mejora su concreto fresco Tumbes 2023 - La adición del caucho reciclado al concreto $f'c=350$ kg/cm² No afectaría significativamente la trabajabilidad en estado fresco. – La Adición el caucho reciclado mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'c=350$ Kg/cm² Tumbes 2023.

II. MARCO TEÓRICO

La investigación, recopiló datos acerca del uso de caucho para reciclaje en concreto con diversas fuentes en el mundo, en el país y localmente. Los detalles son los siguientes:

Flores y Águila (2018), plantearon como propósito, la determinación del predominio de la sustitución parcialmente del caucho reutilizado como agregado para resistencia al compacto del hormigón 210 kg/cm² a disposición del sistema de construcción confinada, el estudio fue aplicado, cuasiexperimental, con una población de 36 muestras de hormigón añadiendo el 5%, 10% y 15% de proporciones de caucho los mismo que se evaluaron en 14 y 28 días, las herramientas que se emplearon fueron los diferentes esquemas para el recojo de información. Finalmente se tuvo como resultado que, en 5, 10 y 15% en agregado de caucho es inmejorable en cuanto a un hormigón convencional relacionándolo a la resistencia, sin embargo, mantiene el nivel de resistencia en trabajos de albañilería encerradas.

(Venegas, 2016), En su investigación “Evaluación de la actuación del grano de caucho de llanta reutilizada para el procesamiento de concreto en una organización cementera”, tuvo como objetivo la evaluación de la actuación de un grano en látex de neumático reutilizada para el procesamiento del concreto a la organización Argos. Luego, la ejecución de la metodología experimental se logró concluir que el concreto estandarizado $f'c = 257 \text{ kg/cm}^2$ presentó un vigor reducido con la inclusión de caucho reciclado, siendo los valores alcanzados para la mezcla de 241.50 kg/cm² y 215.25 kg/cm² respectivamente adjunto. Adición de plastificantes, 192.15 kg/cm², 179.55 kg/cm² (5%, 10%, 15%, 20% respectivamente). De igual manera, la mezcla $f'c = 297 \text{ kg/cm}^2$ con aditivos plastificantes y reductores de agua para concreto se redujo a 279.30 kg/cm², 252 kg/cm², 197.40 kg/cm² y 177.45 kg/cm² al 5% y 10%. Por otro lado, los ensayos de flexión arrojaron buenos valores para el módulo de ruptura de cada muestra cuando se adicionó caucho, alcanzando valores de 97.77 kg/cm² y 61.18 kg/cm² a la combinación estándar de $m_r=20 \text{ kg/cm}^2$ con plastificante añadido. Las tasas de 5%, 10%, 15% y 20% son 71.38 kg/cm² y 10.20 kg/cm² seguidamente. Asimismo, para la mezcla estándar $m_r=20 \text{ kg/cm}^2$ con aditivos plastificantes y reductores de agua, en cantidades de 50.99

kg/cm², 20.39 kg/cm², 61.18 kg/cm² y 91.77 kg/cm² son del 5%. proporciones 10%, 15% y 20% respectivamente.

(González, 2017), En la tesis titulada “Uso de granulado de látex reutilizado como un aditivo en el concreto permeable usado para estaciones de vehículos”, planteó la meta, utilizar el granulado de látex reutilizado a la añadidura al concreto permeable usado para estacionamiento de automóviles. Luego de ejecutar un método experimental, logró concluir que el concreto permeable normal $f'c = 84$ kg/cm² presenta resistencia reducida por incorporación del caucho reciclado, resultando cálculos de 79.11 kg/cm² y 51.85 kg/cm² en 2% hasta 4% en cada caso. Además, las pruebas de curvatura mostraron buenos cálculos de módulo de ruptura para cada muestra con caucho adicionado, alcanzando cantidades de 15.44 kg/cm² y 14.20 kg/cm² con la mezcla estándar con $m_r = 10$ kg. /cm² Sin aditivos. Los porcentajes son 2% y 4% respectivamente.

López, 2018), El estudio titulado “Concreto Estructural con Agregado machacado de Llantas reutilizadas” planteó la meta de determinar la proporción máxima de inclusiones de caucho en mezclas de concreto estructural. Después de aplicar el método experimental, el valor obtenido es de 224.64 kg/cm², el cual cumple con las condiciones del concreto, por lo que es posible incorporar hasta un 7% de contenido de caucho en el concreto con $f_c = 393.9$ kg/cm², se concluyó que si es posible que el concreto sea mayor a 17Mpa.

Por otro lado, Estrada (2016), en su estudio aplicó el análisis para medir la influencia del caucho que se logra a partir de llantas reutilizadas al reemplazarlas por agregado fino, con el fin de agregar propiedades al concreto, analizando las caracterizaciones física-mecánica mediante evaluaciones en el laboratorio, fue aplicada y experimental, para las muestras empleo probetas de concreto con el fin de determinar si era rígido, su compresión y su fuerza de flexión. Además, delimitó características físicas sustituyendo agregado fino por neumáticos reutilizados molidas, con una proporción de 5, 10, y 15%, después se realizaron las comparaciones con el concreto de referencia, llegando a la conclusión que el concreto disminuye su densidad cuando se agrega caucho en diferentes proporciones. Además, varían sus propiedades en cuanto a la dosificación de caucho que se agrega, reduciendo partículas gruesas.

Asimismo, (Bastidas & Viñan, 2017) En nuestro país fronterizo de Ecuador, se reparte alrededor de 2500.00 neumáticos anuales en donde el 70% de ellos no se usan en desuso, lo cual genera problemáticas ambientales al no tener una gestión de residuos de estos neumáticos, por tanto, plantean el análisis del actuar del reemplazo en la mezcla en un 4% de caucho reutilizado. Para lo cual se genera una combinación convencional de $F'c=24$ Mpa y tres mezclas adicionales haciendo uso de pequeñas partes de caucho, teniendo como base de dosificación las normas de construcción de Ecuador. Como conclusión, se tuvo que entre los dos hormigones disminuye su resistencia a la compresión en 28%. Por tal razón, se recomienda ejecutar unas pruebas antes para que lograr una mayor viabilidad sobre el uso del caucho en el concreto.

Por su parte (Venegas, 2016) menciona que, en Colombia el concreto a base de agregados, aglomerante y partes de caucho que se puede reciclar es una alternativa, ante la gran cantidad de llantas que no se utilizan que pueden afectar el medio ambiente y de las canteras. Por lo cual, se evaluaron las características mecánicas y nivel de duración del nuevo concreto con llantas molidas, diseñadas en base a la norma técnica colombiana (NTC). Se ejecutaron distintos cotejos de la mezcla agregando partes pequeñas y gruesas de llanta reciclada de 20% en comparación al agregado fino, además, al analizar distintos actuares de esta nueva mezcla se aprovechó para valorar la incorporación a cloruros. Por ende, se llegó a concluir que al realizar una comparación una mezcla tradicional y una con el 20% en caucho reutilizado, a fin de resistir a la compresión, reduciendo la falencia en la adherencia que deben tener los agregados, sin embargo, persiste mejoras en las pruebas de la penetración a cloruros.

Asimismo, Haolin (2015), Buscó agregar nuevos insumos de concreto así como el caucho reutilizado a través de llantas que no se usan como agregado a menores costos, obteniendo el logro del cuidado ambiental, permitiendo un mejor resultado en cuanto a la resistencia del concreto agregando proporciones caucho cuando se realiza una construcción, la investigación fue aplicada y cuasi experimental, con una población establecida por probetas que tenían apariencia cilíndrica de concreto teniendo medidas de 0% a 100% sustituyendo al agregado grueso y con la función de reemplazar agregados finos se tomó una medida de 0% a 40%, las pruebas

realizadas se ejecutaron para la determinación de la permeabilidad del agua y la base compresión, etc. Se lograron como resultados en cuanto al hormigón débil, que hubo un positivo efecto al agregar proporciones de caucho reutilizado al concreto. Asimismo, se evidenció un mejoramiento en su resistencia, productividad, capacidades amortiguadoras, mayor vida útil. Por lo tanto, llegaron a la conclusión que es más beneficioso sustituir caucho reutilizado por el material de agregado grueso, porque tal suplencia del caucho reutilizado por agregado fino con una proporción de 20% reduce la magnitud de su resistencia a compresión en el concreto.

Asimismo, (Poveda, Granja, Hidalgo, 2015, par. 1) sustenta que, el material reutilizado como el caucho, ha sido estudiado en distintos países con el fin de reutilizarlos como agregados en la combinación de concreto sustituyendo el agregado grueso y fino, teniendo en cuenta que cada año va en aumento su producción de manera relevante. Por tal motivo, se ejecutaron diferentes estudios analizando el hecho de incluir en la mezcla productos reutilizados en la formulación del concreto donde se consideran: piedra machacada, partículas de la madera, fibra de plástico, caucho, etc y de esta manera se logre mejorar las características pertenecientes del hormigón, disminuyendo sus costos y preservando el entorno ambiental.

El caucho hace referencia a un material el cuál ha concluido su tiempo de vida y se están recuperando a través de neumáticos que ya no se usan y por ende son reutilizados a través de máquinas molidoras y de esta manera permite su aprovechamiento (Pérez y Arrieta, 2017, p. 38).

Por otro lado, Bazán (2017) menciona que el caucho, en Perú se ha evidenciado como un incremento monetario hace años, ya sea en el sector de minería como en el de edificaciones, porque la capacidad de desperdicios de caucho neumático se ha incrementado a partir de la evidencia del caucho vulcanizado y su crecimiento que se ha dado luego de la fabricación de neumáticos que en las últimas épocas se ha identificado de manera relevante en la vida cotidiana por su gran y eficiente utilización.

El concreto en las empresas constructoras forman parte importante dentro de las conformaciones del concreto es uno de los compuestos más relevante es el concreto. Holcin (2017) plantea las que las combinaciones de los concretos son cuando se une el agregado como el cementos y agua, y se vuelve sólido cuando se encuentra en exposición al aire por el reemplazo de sustancias químicas internas hasta lograr una firmeza pétrea. Asimismo, Argos (2017) indica que el concreto resulta de la mezcla de los áridos y el agua, establecida para que la estructura sea suficientemente resistente. Además, Sánchez de Guzmán (2001) indica que en cuanto al concreto se conforma mayormente por cemento, áridos y agua y podría incluir la alguna sustancia química, también posee una cantidad de aire obtenido de manera natural.

En cuanto a su clasificación Montejo & Montejo (2013) sustenta que el concreto se clasifica de acuerdo su firmeza y peso unitario, que son factores forman parte fundamental para lograr su adecuada elaboración. (p.29) Además, de acuerdo a la resistencia a la compresión, la combinación tendrá una presentación adecuada para cada obra civil requerida.

Tabla 1 Clasificación de hormigon a través del soporte a la compresión

Soporte a la compresión		Especificación
Kg/cm ²	(p.s.i)	
70-350	1.00 – 5.000	Normal
420-1.000	5.000-14.000	Resistencia Alta
(+) de 1.000	(+) de 14.000	Resistencia Ultra

Fuente: (Montejo & Montejo, 2013)

En cuanto a la resistencia a la compresión (Torres, 2014, p. 25) menciona forma parte importante de las propiedades mecánicas primordial, donde se ejecutan para las operaciones en diseños de los puentes, edificaciones y componentes estructurales. El concreto En general obtiene una potencia de 210 y 350 kg/cm² a la compresión. La alta potencia del concreto en compresión logra hasta un 420 kg/cm² y en otras situaciones logra un vigor de los 1,400 kg/cm² conforme a la NTP339.034.

Cuando se habla de resistir la compresión según pruebas científicas, mencionamos que las pruebas significan el procedimiento en el cual se ejecuta una carga axial en compresión cilíndricos, a ello se le conoce también como diseño o modelador con una resistencia entre parámetros evaluados previo a fallas. Asimismo, la compresión es un trabajo mediante el cual se manifiestan las evaluaciones dadas a partir de un coeficiente de las diferentes cargas máximas que se lograron durante los ensayos en la parte transversal del espesor. (NTP 339.034, 2008, p. 13)

Por otro lado, las características físico-mecánicas del concreto, es el sustento que se tiene en cuanto al proceso de las combinaciones de los concretos de acuerdo al fraguado y terminado, en pocas palabras se habla de una una verificación eficiente, durante todo el proceso de desarrollo de la combinación o mezcla, porque puede originar una separación al momento de transportarse, que sea instalado y terminado. Porque el hormigón radica en las diferentes formas de separación de los materiales que lo conforman previamente, su segregación se ejecuta de acuerdo a una forma dividida del H₂O lo cual tiende a subir a la superficie de la masa, esto se debe a la tarea capilar e incapacidad para mantener la retención de partículas al accionar capilar y la falta de retención de partículas sólidas, dado que gran parte del agua se demora para alcanzar la superficie (Guzmán, 2015, p. 52). Asimismo, las propiedades mecánicas, le permiten ser resistentes al hormigón y limitadamente se logra analizarlo en su condición recién elaborada, dado esto elaboran diferentes muestras en base a muestras endurecidas, de distintos tiempos (Abanto, 2013 p. 21). En cuanto a las características y pertenencias físicas del hormigón, significa todas las características se tienen antes de someterse al proceso de un estado sólido, que son parte de las características que posee el hormigón al momento de estar en una combinación o mezcla, estos involucran, trabajo, consistencia, exudación, adherencia, separación. Para todos ellos, se emplean análisis en el laboratorio delimitando y cuantificando conforme a los estándares generales (Gallegos y Guerrero, 2021).

La resistividad, se tiene consecuencias en un estudio de (Yung et al., 2012) donde el agregado fino se reemplazó a polvo en caucho tamizado #30 y #50 relacionado a la capacidad en 5, 10, 15 y 20 %, evidencian un incremento en la proporción de polvo de caucho para características en resistivas eléctricas evidencian más

desarrolladas referidas a la muestra (sustitución 0%), desarrollando de esta manera su volumen de fuerza corrosiva y a la transferencia en sustancias peligrosas; concluyendo que al mezclarse con añadidura de polvo que estuvieron en contacto con un tamizador #30 mejoran su capacidad resistiva en electricidad comparando con combinaciones de un tamizador #50, además, mezclando con tamiz #30 y #50.

Asimismo, en Canadá existe un estudio por (Mohammed et al., 2011) donde el agregado fino se sustituyó a polvo de caucho con 10, 25 y 50%, para diseñar distintas clases combinadas y fabricar bloques de 390 mm x 190 mm x 190 mm, mostrando, aumentos en los porcentajes de reemplazo de caucho e incrementando de manera resistiva eléctrica de muestras, se concluye que el polvo de caucho actúa como aislante en la microestructura, sirviendo como barrera para la conducción eléctrica.

El pavimento, es un paquete estructural que consiste en una subrasante de carretera construida para resistir y designar las cargas dadas por los transportes durante la etapa del diseño y dentro de los límites prácticos. Este contexto abarca ciclovías, pistas, veredas, paradas y espacios para peatones (Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, p. 43). Del mismo modo, la superficie de la carretera en la sección del manual "Suelo y aceras" se compone básicamente de la cubierta de rodadura, la subrasante y la subestructura. Los distintos modelos de vías reconocidos en el sumario son flexibles, rígidos, así como también semirrígidos (Manual de carreteras sección suelo y pavimentos, 2014, p. 21).

Por otro lado, el cemento hidráulico empleado para elaborar el concreto es del tipo I. Por otro lado, los cemento tipo II, III, IV y V se emplearán según condiciones climatológicas que cada proyecto presente (Rondón y Reyes, 2015, p. 518).

Asimismo, con respecto al concreto fresco, este es un componente el cual su estado es constantemente de manera fluida, además a partir de la composición de la homogeneidad de la mezcla hasta que se logra la fase de endurecer. Durante este periodo el concreto es trasladado, plasmado y se compacta. Asimismo, la actuación de este material fresco está sujeto al diseño de la homogenización, la

condición del trabajo y medio ambiente. (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2014, p. 45).

Por otro lado, un agregado grueso se detiene por la malla N°4 (4.75 mm), dichos agregados fundamentalmente proceden de la molidura de piedra o grava y mezcla de las dos. Estos materiales deben de estar libres de impureza y deben de presentar una gradación homogénea. Por otra parte, la capacidad máxima representativa del agregado no superará un tercio del espesor del pavimento (Manual de carreteras E.T. Generales para construcción, 2013, p. 805, 806).

El agregado fino son los agregados pasantes en la malla N°4 (4.75 mm), provenientes de arena natural y demolición de roca, gravas y demás productos que puedan ser los indicados. Para catalogarse como agregado fino el porcentaje de arena triturada no deberá concentrar un número mayor al 30% de mezcla del agregado fino. También, la selección de la gradación para el prototipo de combinación no superará en un 45% de componente detenido entre dos cernereros correlativamente (Manual de carreteras E.T. Generales para construcción, 2013, p. 803).

El caucho se considera el carburante de vital relevancia que se lora a partir del látex extraído de los árboles de las zonas tropicales (Chávarri y Falen, 2020, p. 44). Así mismo estas presentan dos modelos de látex: el que proviene naturalmente y el sintético (Diferencias.info, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Este estudio fue cuantitativo, debido a que hace referencia a la “Cantidad”, que posee el requerimiento de la medición y estimación de la trascendencia de los sucesos e inconvenientes de indagación que se estudió en la presente. Además, se tiene la finalidad de delimitar las magnitudes de las características del mecanismo del concreto agregando caucho reutilizado. En consecuencia, el objetivo es evaluar las variables y tener como base el indicador las magnitudes. A partir de anteriores épocas, la metodología se viene ejecutando eficientemente en diferentes estudios de investigación científica experimentales, descriptivos, exploratorios y explicativos. (Niño, 2011, p. 29).

Tipo de investigación: Fue aplicada porque se basa en respuestas desde el contexto práctico de un problema determinado. Al respecto, Murillo, citado por Vargas esta investigación “adopta la descripción de investigación práctico-empírica”, calificándose por una búsqueda en la ejecución de los saberes generados, igualmente se adquieren novedosos conocimientos, posteriormente implementando y sistematizando la investigación fundamentada en la práctica” (p.159). Su procedimiento se realiza de forma organizada, rigurosa y sistemática sobre el fenómeno de estudio, desde la aplicación teórica hacia la práctica y así obtener soluciones con fundamento de una situación problema.

Diseño de investigación: En este estudio, se empleó un diseño experimental de tipo correlacional, donde se manipularon intencionalmente las variables y así analizar sus efectos (Hernández, y otros, 2014). De manera que es experimental, debido a que se manipula directamente la variable independiente (Quispe, y otros, 2018). Para esta investigación resalta el concreto permeable con adición de fibras de plástico consiguiendo una respuesta de la variable dependiente: mejorar las propiedades físico-mecánicas, determinado se esa manera una relación de causa y efecto. Es también transversal,

porque los datos recogidos corresponden a eventos sucedidos en un único momento. Para el diseño fue se tuvo en cuenta:

Tabla 2 Diseño de la investigación

	GC	GE1	GE2	GE3	GE4
O7días	Xo (0%)	X1(10%)	X2(15%)	X3(20%)	X4(25%)
O14días	Xo (0%)	X1(10%)	X2(15%)	X3(20%)	X4(25%)
O28días	Xo (0%)	X1(10%)	X2(15%)	X3(20%)	X4(25%)

Donde:

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo de control Patrón

X0: Testigos de concreto permeable sin adición de caucho.

X1: 03 Testigos de concreto permeable con incorporación de caucho al 10.00%.

X2: 03 Testigos de concreto permeable con incorporación de caucho al 15.00%.

X3: 03 Testigos de concreto permeable con incorporación de caucho al 20.00%.

X4: 03 Testigos de concreto permeable con incorporación de caucho al 25.00%.

O7, O14 y O28: Medición a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

3.2. Variables y operacionalización

Se caracteriza porque es posible oscilar, este cambio puede ser cuantificado. Este fundamento se emplea a individuos o seres vivos, objetos, sucesos y fenómenos, que adoptan diferentes valores de acuerdo a la variable mencionada (Hernández et al., 2014, p. 105).

Variable independiente: Adición de caucho reciclado

Variable dependiente: Diseño de Concreto $f'c=350$ kg/cm²

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Para el autor Otzen y Manterola (2017), sostuvieron que constituye conjunto de unidades, las cuales se requiere la obtención de información y por concluyente obtener dichas conclusiones.

Según Hernández Sampieri (2018) y Borja (2015), se conforma por un grupo de unidades de estudio de las cuales el que investiga busca recopilar datos.

Para proyecto de investigación, lo evaluaron mediante ensayos de probetas de concreto, la población tiene influencia acerca del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, de muestras sin adición y con adición de caucho de llantas para reciclar.

Muestra

Es parte del grupo de la población que se estudia partir del cual se sobre el cual se acopia la información, y se determina con exactitud. Además, deben ser una representación de la población (Hernández et al., 2014, p. 173).

Asimismo, la cantidad de muestra se refiere a la cantidad involucrados o situaciones contempladas en la muestra, que van a depender del muestreo (Sánchez et al., 2018, p. 93).

Es por esto que, en esta investigación consideraron a las 45 probetas de concreto que mejor encajen en la investigación. de acuerdo con los antecedentes investigados y de acuerdo con la norma CE.010.

Muestreo

Ejecutaron el muestreo probabilístico, dado que se emplearán insumos más viables que lograrán una mejora en cuanto una resistencia al mezclarse con concreto. Además, para aplicar mediciones competentes a la resistencia se diseñará probetas cúbicas que

permitirán el cálculo para una resistencia exacta al mezclarse con concreto diseñada mediante polvo de caucho reutilizado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Utilizaron la técnica de observación directa y se utilizará herramientas mecánicas y/o electrónicas utilizadas para la elaboración de las probetas, el análisis de los agregados y diseñar las probetas.

3.5. Procedimientos

Se inicia con la recolección de neumáticos fuera de uso; luego se procede con la etapa de limpieza para después llevarlos al taller de trituración con el fin de obtener las partículas de caucho, que luego serán llevadas al laboratorio, luego se harán las deducciones correspondientes para dosificar el nivel porcentual que se añadirá a la muestra; estas se programarán en una semana.

En la semana dos, se verifican los materiales; los moldes deben ser de acero forjado permeable, debe ser resistente para resistir las actividades que se van a ejecutar. En cuanto a la elaboración de las probetas se debe realizar las fases de acuerdo a la NTP; se realizarán 45 probetas, 9 con 0% de agregado de caucho, 9 con 10% de agregado de caucho, 9 con 15% de agregado de caucho, 9 con 20% de agregado de caucho y 9 con 25% de agregado de caucho. Luego de hacer su respectivo curado de 7, 14, 28 días, se realizan las pruebas de resistencia a la compresión, verificados y monitorizados por un experto laboratorista.

Asimismo, para la prueba de compresión, se ejecutará 3 probetas que indicarán la fuerza que falla.

Luego se procederá a estudiar diferentes cambios en las características del concreto e incorporándose al grano de caucho, para dar afirmación a lo planteado en las hipótesis.

3.6. Métodos de análisis de datos

Evidenciaron (02) cuestiones, en primer lugar, los patrones estadísticos que reflejan el hecho actual, no los acontecimientos reales suscitados, y segundo los alcances contables a menudo se descifran en fundamento (Hernández et al., 2014, p. 270). Por tal razón, la información lograda a partir de las pruebas de estudio se procesó en Microsoft, basados en los principios de calidad y diseño de concreto mencionados dentro del RNE. E.060 (Capítulo 05) y el código ACI 318-14 (capítulo 19). Asimismo, en cuanto a estándares establecidos en el Ítem 26.12 estos son fundamentales para analizar y aprobar el concreto.

3.7. Aspectos éticos

El estudio respeta los estándares de la guía aprobada para la ejecución del producto de investigación (Versión 2020). Además, las referencias descritas en la investigación se ejecutaron basadas a la Norma (ISO). Así mismo los sucesos históricos son acreditados por RENATI-SUNEDÚ.

Finalmente; esta investigación es verídica debido a que se respetó los resultados obtenidos y no es alterado, así mismo se continuaron las fases de pruebas conforme a lo establecido en las normativas descritas anteriormente.

IV. RESULTADOS

Iniciar con la descripción de la zona de estudio

Ubicación Geográfica

Esta investigación tuvo lugar en el distrito de Tumbes, ciudad peruana, tiene una superficie de 4 669 Km², situado en la parte noroccidental de la costa peruana, limitando con el departamento de Piura al sur, con el país vecino de Ecuador al norte y al este, y con el Océano Pacífico al oeste.

- País : Perú
- Departamento : Tumbes
- Provincia : Tumbes
- Distrito : Tumbes



Figura 1. Mapa político del Perú

Fuente: Mapa del Perú

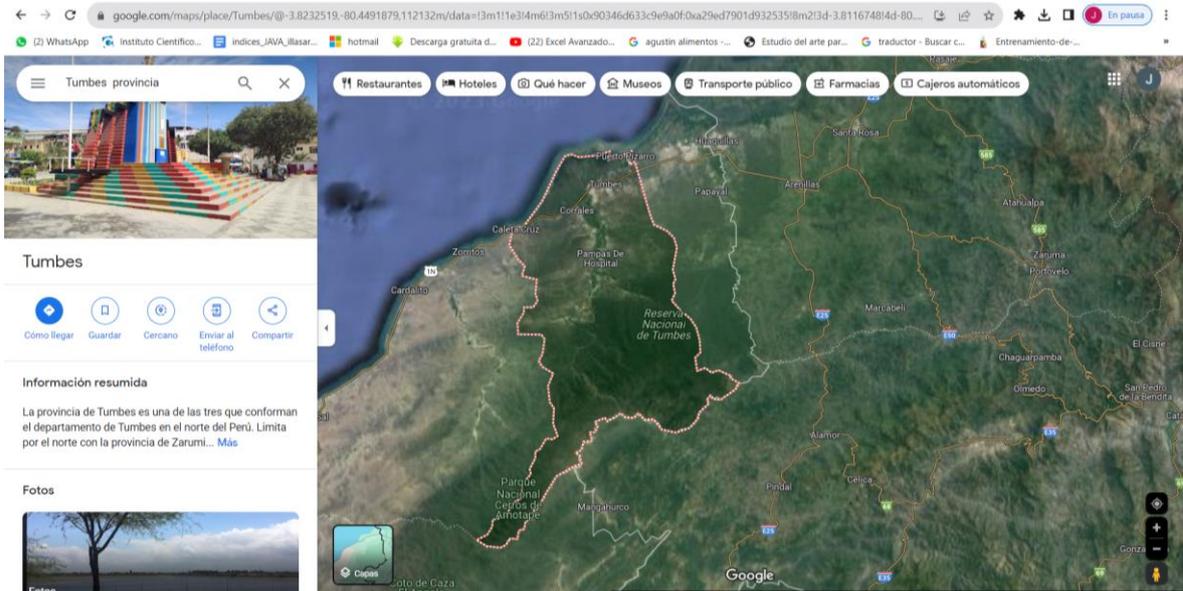


Figura 2: Mapa satélite de Tumbes

Fuente: Mapa del Perú

Población

Según el INEI Tumbes cuenta con una población de 224895 habitantes

Clima

A lo largo de la costa, el departamento experimenta las temperaturas más elevadas, conservando por estar cerca del ecuador, la temperatura promedio anual se sitúa en 24°C. Las precipitaciones se presentan en períodos específicos del año (de noviembre a marzo), con precipitaciones medias. 426,5 mm más largo.

En Tumbes se encuentran dos ríos significativos: río Tumbes y río Zarumilla. Este último tiene una peculiaridad de la temporada, porque solo hay agua en verano, lo que corresponde. Tiene su origen en la temporada de lluvias en las montañas del Ecuador. Del otro lado está el río. Tumbes tiene caudal de agua todo el año e inundaciones en verano.

Dando respuesta a mi primer objetivo específico Establecer el porcentaje de caucho reciclado utilizado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA

Se prepararon nuestras muestras de diseño de mezclas, incluidas muestras de nuestro patrón que es estándar y aquellas muestras con 10%, 15%, 20% y 25% de adición de caucho reciclado asimismo para así tener más claro cómo afectan las propiedades mecánicas del concreto, como una alternativa al agregado fino y al concreto más espeso asimismo fue elaborado a partir de un molde cilindro metálico con una altura de 20 cm y un diámetro de 10 cm.

Preparación de Diseño de mezcla estándar de resistencia $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$



Figura 3. Preparación de mezcla standar $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Diseño de mezcla standar

Diseño Standar					
Materiales de dicho diseño	Cantidad de material por m3 de concreto en obra		Cantidad de material por bolsa de cemento en obra		Proporciones aproximadas en volumen
Cemento	523	Kg	42.5	Kg	1.0
Arena	580	Kg	47.18	Kg	1.11
Piedra	1037	Kg	85.43	Kg	2.01
Agua	207	kg	22.8	Lt/bolsa	22.8 Lt/bolsa
Características generales					
Denominación	F'c= 350 kg/cm2				
Asentamiento (Slump)	3" – 4"				
Relación a/c de diseño	0.382				
Relación a/c de obra	0.420				
Dosificación en peso	1.0, 1.11, 1.98				
Dosificación en Volumen	1.0, 1.11, 2.01				

Fuente: Elaboración Propia

Como menciona en la tabla 3, se observa la dosificación que emplearon en la mezcla Estándar $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, con dichos materiales como el cemento SOL tipo I 523 kg, arena 580 kg, piedra 1037 kilogramos y agua 207 kilogramos por metro cúbico.

Tabla 4. Diseño de mezcla con el 10% e caucho reciclado

Diseño de mezcla con el 10% de caucho reciclado					
Material	Cantidad de material por m3 de concreto en obra		Cantidad de material por bolsa de cemento en obra		Proporciones aproximadas en volumen
Cemento	523	Kg	42.5	Kg	1.0
Arena	530	Kg	43.07	Kg	1.01
Piedra	1037	Kg	85.43	Kg	2.01
Agua	207	kg	22.8	Lt/bolsa	22.8 Lt/bolsa
Caucho Reciclado	52.30	kg	4.25	kg	4,250.00 g/bols.c
Características generales					
Denominación	F'c= 350 kg/cm2				
Asentamiento (Slump)	3" – 4"				
Relación a/c de diseño	0.382				
Relación a/c de obra	0.420				
Dosificación en peso	1.0, 1.01, 1.98				

Dosificación en Volumen	1.0, 1.01, 2.01
Aditivo de caucho	4,250.00 g/ bolsa cemento

Fuente: Elaboración Propia

Según se indica en la tabla mencionada, podemos observar dichas dosificaciones utilizadas al diseñar la mezcla $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ asimismo añadiendo 10% en caucho para reciclaje, cemento SOL tipo I 523 kg, arena 530 kg, piedra chancada 1037 kg, agua 207 kg/m³ y caucho reciclado 52.30 kg por metro cubico.



Figura 4. Diseño de mezcla para $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de caucho reciclado

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Diseño de mezcla con el 15% de caucho reciclado

Diseño de mezcla con el 15% de caucho reciclado						
Material	Cantidad de material por m3 de concreto en obra		Cantidad de material por bolsa de cemento en obra		Proporciones aproximadas en volumen	
Cemento	523	Kg	42.5	Kg	1.0	
Arena	510	Kg	41.44	Kg	0.98	
Piedra	1037	Kg	85.43	Kg	2.01	
Agua	207	kg	22.8	Lt/bolsa	22.8	Lt/bolsa
Caucho Reciclado	78.45	kg	6.38	kg	6,380.00	Gr./bols.c
Características generales						
Denominación	F'c= 350 kg/cm2					
Asentamiento (Slump)	3" – 4"					
Relación a/c de diseño	0.382					
Relación a/c de obra	0.420					
Dosificación en peso	1.0, 0.98, 1.98					
Dosificación en Volumen	1.0, 0.98, 2.01					
Aditivo de caucho	6,380.00 g/ bolsa cemento					

Fuente: Elaboración Propia

En la anterior tabla, podemos observar dichas dosificaciones usadas al diseñar la mezcla $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo 15% en reciclaje de caucho, cemento SOL tipo I 523 kilogramos, arena gruesa 510 kilogramos, piedra chancada 1037 kg, agua 207 kg/m³ y caucho reciclado 78.45 kg por metro cubico.



Figura 5. Diseño de mezcla para $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de caucho reciclado

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Diseño de mezcla con el 20% de caucho reciclado

Diseño de mezcla con el 20% de caucho reciclado						
Material	Cantidad de material por m3 de concreto en obra		Cantidad de material por bolsa de cemento en obra		Proporciones aproximadas en volumen	
Cemento	523	Kg	42.5	Kg	1.0	
Arena	485	Kg	39.41	Kg	0.93	
Piedra	1037	Kg	85.43	Kg	2.01	
Agua	207	kg	22.8	Lt/bolsa	22.8	Lt/bolsa
Caucho Reciclado	104.60	kg	8.50	kg	8,500.00	Gr./bols.c
Características generales						
Denominación	F'c= 350 kg/cm2					
Asentamiento (Slump)	3" – 4"					
Relación a/c de diseño	0.382					
Relación a/c de obra	0.420					
Dosificación en peso	1.0, 0.93, 1.98					
Dosificación en Volumen	1.0, 0.93, 2.01					
Aditivo de caucho	8,500.00 g/ bolsa cemento					

Fuente: Elaboración Propia

En la anterior tabla, podemos observar dichas dosificaciones usadas al diseñar la mezcla $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 20% de caucho reciclado con unos materiales de cemento SOL con un tipo I 523 kilogramo, arena gruesa 485 kilogramo, piedra chancada 1037 kilogramo, agua 207 kilogramo por metro cubico y caucho reciclado 104.60 kg por metro cubico.

Figura 6. Diseño de mezcla para $f'c=350$ kg/cm² con 20% de caucho reciclado



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Diseño de mezcla con el 25% de caucho reciclado

Diseño de mezcla con el 25% de caucho reciclado						
Material	Cantidad de material por m ³ de concreto en obra		Cantidad de material por bolsa de cemento en obra		Proporciones aproximadas en volumen	
Cemento	523	Kg	42.5	Kg	1.0	
Arena	465	Kg	37.79	Kg	0.89	
Piedra	1037	Kg	85.43	Kg	2.01	
Agua	207	kg	22.8	Lt/bolsa	22.8	Agua
Caucho Reciclado	130.75	kg	10.63	kg	10,625.00	Gr./bols.c
Características generales						
Denominación	F'c= 350 kg/cm ²					
Asentamiento (Slump)	3" – 4"					
Relación a/c de diseño	0.382					
Relación a/c de obra	0.420					
Dosificación en peso	1.0, 0.89, 1.98					
Dosificación en Volumen	1.0, 0.89, 2.01					

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, podemos observar dichas dosificaciones usadas al diseñar la mezcla $f'c = 350$ kg/cm² añadiendo 25% en caucho reciclado, cemento SOL tipo I 523 kg, arena gruesa 465 kg, piedra chancada 1037 kg, agua 207 kg/m³ y caucho reciclado 130.75 kg por metro cubico.



Figura 7. Diseño de mezcla para $f'c=350$ kg/cm² con 25% de caucho reciclado

Fuente: Elaboración Propia

PESO UNITARIO

Se determina según NTP 339.046, valor de peso, El peso de la unidad está dentro de límites aceptables y está clasificado como concreto de peso normal

Tabla 8. Valores de peso unitario - concreto fresco

Peso unitario concreto fresco					
	0%	10%	15%	20%	25%
Peso de cilindro + concreto (kg)	23.965	22.965	21.277	20.877	20.214
Peso de cilindro (kg)	9.875	8.875	8.650	8.604	8.171
Peso de concreto (kg)	15.060	14.090	12.627	12.273	12.043
Volumen del cilindro (m ³)	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Peso unitario (kg/m³)	2299.020	2294.060	2237.04	2207.37	2166.01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. variación del peso unitario en % respecto al concreto estándar

PESO UNITARIO CONCRETO FRESCO CON UN SLUMP DE 3"		
C° STANDAR	2300.02	
P CAUCHO R10%	2284.06	1.98%
P CAUCHO R 15%	2237.04	2.49%
P CAUCHO R 20%	2207.37	3.78%
P CAUCHO R 25%	2166.01	5.58%

Fuente: Elaboración Propia

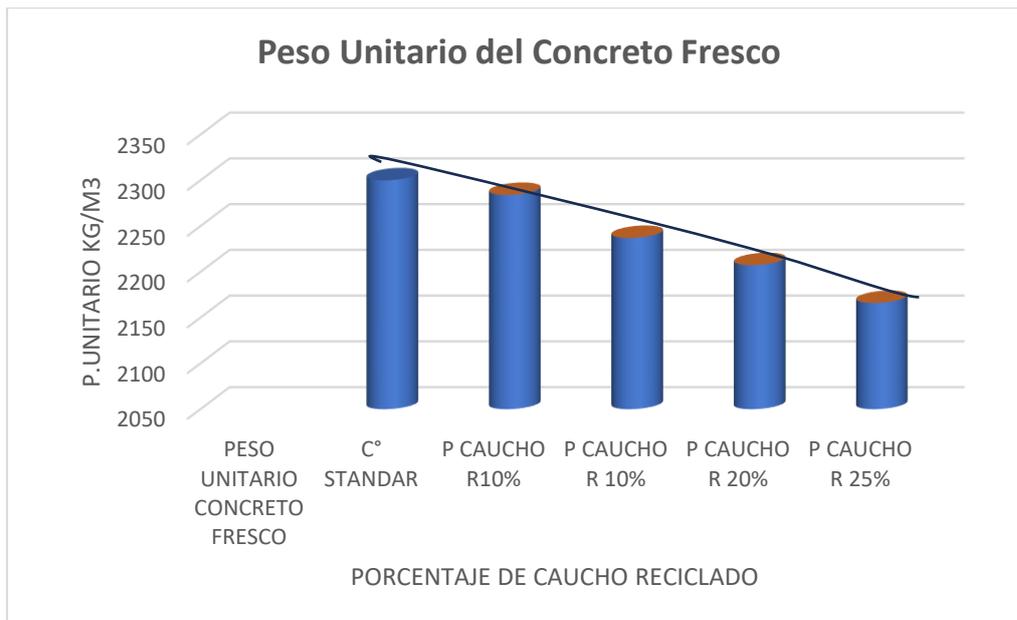


Figura 8. Peso unitario del concreto fresco para los porcentajes 10%, 15% 20% 25% de sustitución del agregado fino con partículas de caucho reciclado

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: se aprecia en la figura el peso unitario del concreto fresco al mezclarse con concreto estándar se supera con 2300 kg/m³ en comparación con los concretos que se han sustituido de 10%, 15%, 20% y 25% de caucho reciclado por el agregado fino, porque este hormigón estándar utiliza más agregado fino al diseñar y, cuando al aumentar la proporción de caucho reciclado, la cantidad por unidad de peso cuanto menor es el valor. La cantidad de limo aumenta y por tanto la cantidad de árido fino por metro cúbico disminuye.

Obtención de Materiales

Para elaborar el diseño de mezcla para este estudio se utilizó como materiales:

Agua Potable: se estrago de la red sanitaria de Tumbes



Figura 9. Agua potable

Fuente: agua potable,2023

Cemento: se compró en la empresa de Promart cemento SOL tipo I



Figura 10. Cemento

Fuente: tienda promart, 2023

Agregado fino y Grueso: fue extraída de la Cantera "San Jacinto" que está cerca al distrito de Tumbes



Figura 11. Agregado fino y grueso

Fuente: Elaboración propia, 2023

Lo cual procedimos a las pruebas de granulometría conforme unitariamente siguiendo los criterios de granulometría establecidos dentro de la NTP 400.012 y NTP 400.037

Para la Obtención del material reciclado

Caucho reciclado

El caucho utilizado en este estudio se obtuvo del reciclaje de llantas de desecho y fue enviado a una trituradora para ser triturado para obtener propiedades adecuadas a sus mezclas.



Figura 12. Caucho Reciclado



Figura 13. Caucho reciclado triturado

Fuente: caucho reciclado, 2023

Dando respuesta a mi segundo objetivo específico Analizar si la trabajabilidad en estado fresco del concreto $f'c=350$ kg/cm² disminuye al adicionarle caucho reciclado

TRABAJABILIDAD - REVENIMIENTO

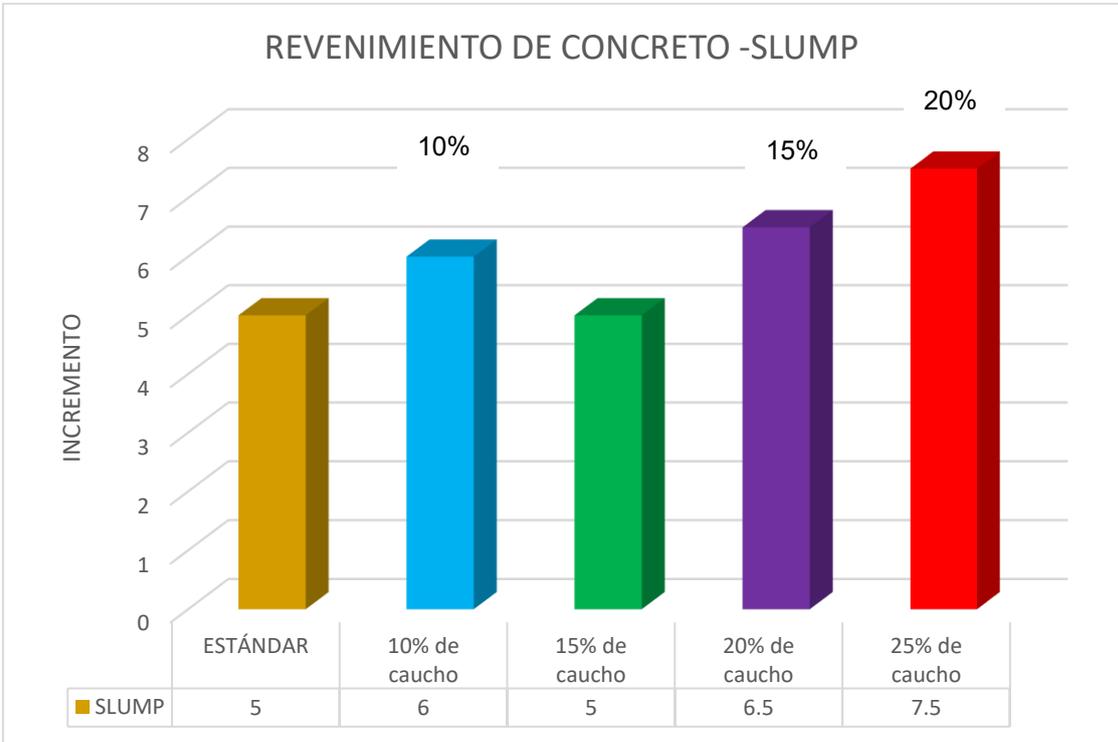
Tabla 10. Variación de Slump del concreto

MUESTRAS (%)	SLUMP	% RESP.STANDAR
ESTÁNDAR	5"	100%
10% de caucho reciclado	6"	+10%
15% de caucho reciclado	5"	0%

20% de caucho reciclado	6.5"	+15%
25% de caucho reciclado	7.5"	+20%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Revenimiento e concreto - slump



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: se observa en la figura, cuando se agrega el 10% de caucho reciclado su trabajabilidad ha incrementado un 10 %, mientras agregando el 15% de caucho reciclado la facilidad de manipulación tiene conservación al mezclarse con concreto estándar, asimismo tanto el 20% y 25% que se agregó caucho reciclaje aumento su trabajabilidad ya que se incrementó el 15 y 20% con un Slump de 6.5" y 7.5"

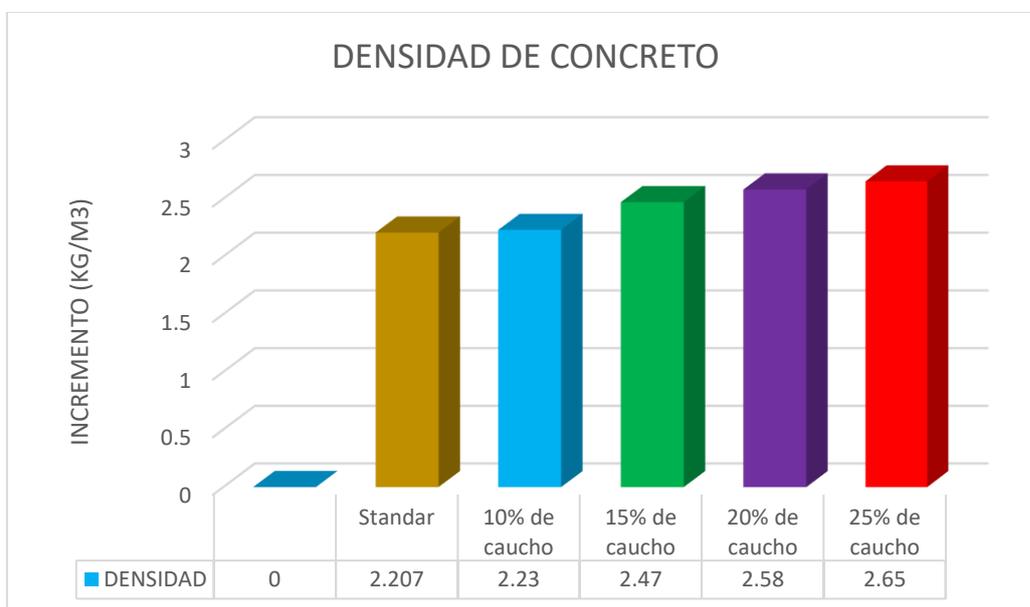
DENSIDAD

Figura 15. Densidad del concreto NTP 339.46

Muestra (%)	Peso de molde (kg)	Volumen de molde (m ³)	p. molde + mezcla	Densidad (kg/m ³)	%resp. Estándar
Estándar	3.52	7.058	19.1	2.207	100%
10%	3.52	7.058	19.26	2.230	+ 1.04%
15%	3.52	7.058	19.38	2.47	+1.81%
20%	3.52	7.058	19.47	2.260	+2.40%
25%	3.52	7.058	19.56	2.277	+3.01%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Resultados de densidad del concreto



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: en dicha figura se observa a la densidad del concreto estándar es de 2.207 kg/m³ asimismo al agregar el 10% de caucho incremento el 2.23 kg/m³ respecto a nuestra mezcla estándar, asimismo el 15% incremento en 2.47 kg/m³, el 20% incremento el 2.58 kg/m³ y finalmente el 25% incremento 2.65 kg/m³ de dicha mezcla estándar que tuvimos inicialmente.

Tabla 14. Variación de la resistencia promedio en % real respecto al concreto estándar

DÍAS	P CAUCHO R10%	P CAUCHO R15%	P CAUCHO R20%	P CAUCHO R25%
7	61.43	64.19	78.86	80.48
14	73.62	78.10	88.67	90.76
28	100.19	102.95	125.90	132.29

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Resumen comparativo de resultados de resistencia promedio a la compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM2)					
DÍAS	CP	A-10%	A-15%	A-20%	A-25%
7	253.67	215.00	224.67	276.00	281.67
14	290.33	257.67	273.33	310.33	317.67
28	411.00	350.67	360.33	440.67	463.00

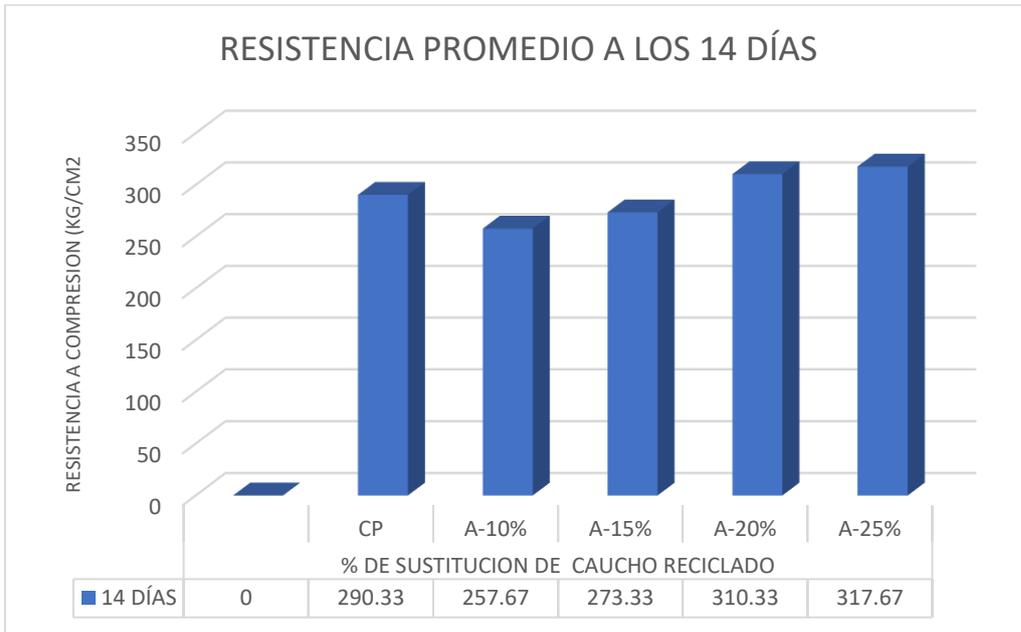
Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Resistencia promedio a la compresión - 7 días



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Resistencia promedio a la compresión - 14 días

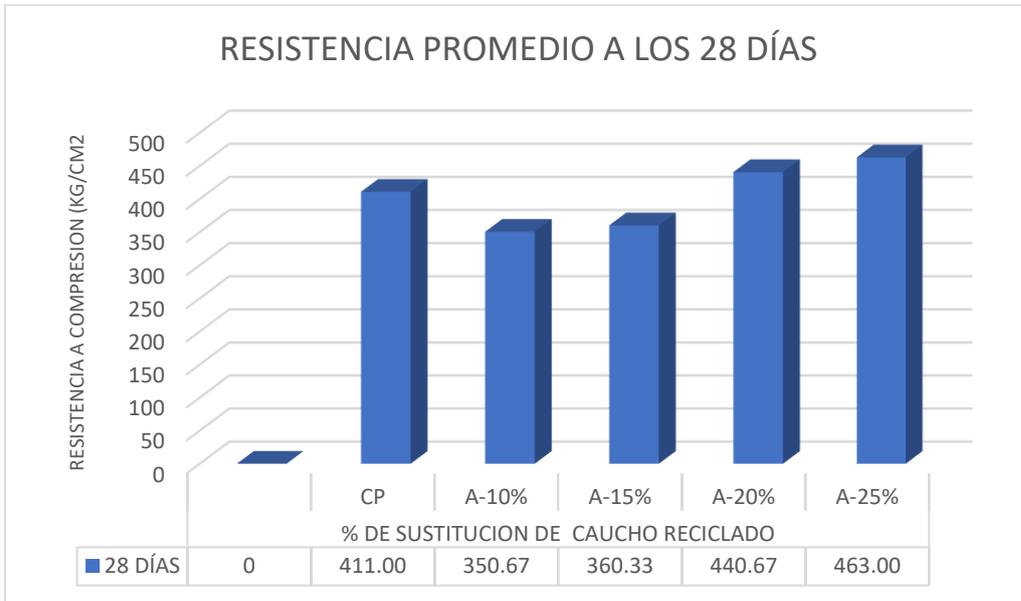


Fuente: Elaboración Propia

Figura 19-. Ensayo de compresión



Figura 20. Resistencia promedio a la compresión - 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Figura 21: Ensayo de compresión de 28 días



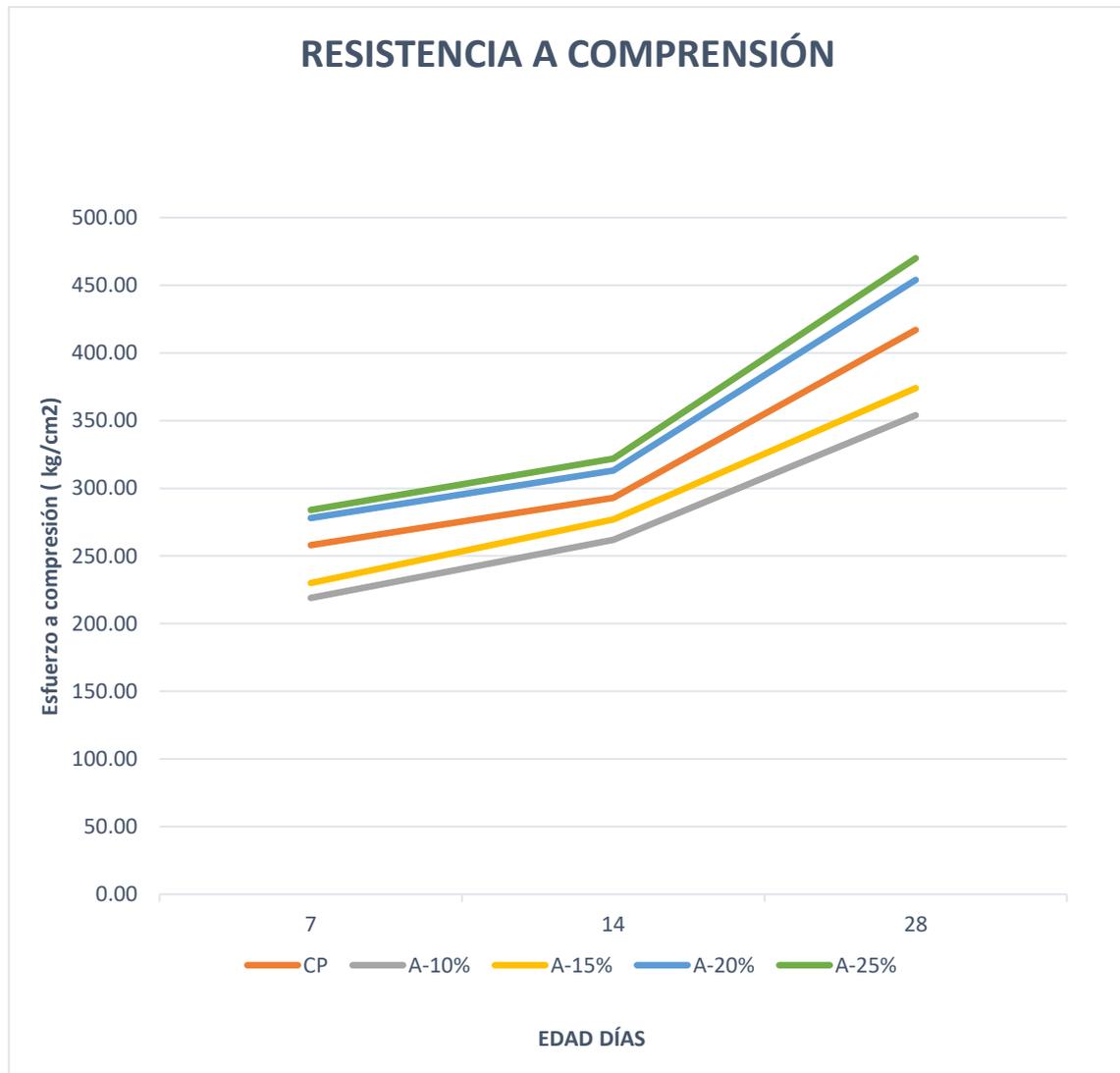
Figura 22. Resumen de resistencia valor máximo de compresión 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: se aprecia en la figura que la resistencia última a la compresión del concreto estándar patrón a los 28 días alcanzó una resistencia de $f'_c=417$ kg/cm² que representa el 119.14% con respecto al diseño de mezcla. Y la resistencia última a la compresión del concreto estándar con el 25% de adición de caucho a los 28 días alcanzó una resistencia de $f'_c=470$ kg/cm² que representa el 134.29% con respecto al diseño de mezcla. Asimismo, la finura de las partículas de caucho reciclado muestra cambios muy evidentes en la resistencia a la compresión del concreto estándar frente al concreto de sustitución 20% y 25%, con el aumento de 34.29%, pero no garantiza que la tendencia pueda mantenerse durante 28 días.

Figura 23. Resistencia a compresión del concreto en función de tiempo para diferentes sustituyendo de caucho reciclado



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Esto se puede deducir del gráfico de resistencia a la compresión versus tiempo: Un reemplazo del 10% del concreto no aumenta la resistencia a la compresión del concreto estándar. La resistencia aumenta un 6.86% en 28 días. Agregar un 15% de partículas de caucho reciclado. Se puede observar que cuando el contenido de partículas de caucho reciclado es del 20% y 25%, la resistencia aumenta en un 34.29%.

Figura 24: ensayo de compresión



V. DISCUSIÓN

Dando respuesta a mi **primer objetivo general** Determinar la contribución de la adición de caucho reciclado a la mejora de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$. Como **Resultados de mi investigación** tenemos que agregando el 10% de caucho reciclado su trabajabilidad ha incrementado un 20 %, mientras agregando el 15% de caucho reciclado su trabajabilidad puede mantenerse en la mezcla del concreto estándar, asimismo tanto el 20% y 25% que se agregó caucho reciclaje aumento su trabajabilidad, asimismo se puede apreciar que la densidad del concreto estándar es de 2.207 kg/m^3 , al agregar el 10% de caucho incremento en 2.23 kg/m^3 respecto a nuestra mezcla estándar, asimismo el 15% incremento en 2.47 kg/m^3 , el 20% incremento el 2.58 kg/m^3 y finalmente el 25% incremento en 2.65 kg/m^3 de dicha mezcla estándar que tuvimos inicialmente. Es por ello que comparamos nuestra tesis con el autor (**Venegas, 2016**), En su investigación “Evaluación de la actuación del grano de caucho de llanta reutilizada para el procesamiento de concreto en una organización cementera”, tuvo como objetivo la evaluación de la actuación del grano de látex de llanta reutilizada para el procesamiento de concreto en la organización Argos. Como resultados presentó un vigor reducido con la inclusión de caucho reciclado, una densidad 2.34 kg/cm^2 siendo los valores alcanzados para la mezcla de 241.50 kg/cm^2 y 215.25 kg/cm^2

respectivamente adjunto. Adición de plastificantes, 192.15 kg/cm², 179.55 kg/cm² (5%, 10%, 15%, 20% respectivamente). Dando así verificación y ayudándose de la NTP 339.034.

Dando respuesta a mi **primer objetivo específico** Establecer el porcentaje de caucho reciclado utilizado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$; Como **Resultados de mi investigación** tenemos que el resultado de la prueba de resistencia a la compresión con mayor porcentaje favorable, lo tiene cuando se le agrega el 25% de caucho reciclado, asimismo cuando se eleva la proporción de caucho reciclado la cantidad de peso unitario cae, dado que cuanto a más proporción de partículas de caucho reciclado que reemplazan al agregado fino, mayor es su volumen de lodo, esto porque el volumen de agregado fino disminuye por metro cúbico. Es por ello que comparamos nuestra tesis con el autor Estrada (2016), en su estudio aplicó el análisis para medir la influencia del caucho que se logra a partir de llantas reutilizadas al reemplazarlas por agregado fino, con el fin de agregar propiedades al concreto, analizando las caracterizaciones físico-mecánicas mediante evaluaciones en el laboratorio, siendo la investigación aplicada y experimental, para las muestras empleo probetas de concreto determinando si es rígido y su compresión. Además, para delimitar sus características físicas sustituyendo agregado fino por llantas reutilizadas molidas, a proporción de 5%, 10%, y 15%, lo cual verificamos y analizamos el ensayo de compresión lo cual nos ayudó mucho para dicho laboratorio.

Dando respuesta a mi **segundo objetivo específico** Analizar si la trabajabilidad en estado fresco del concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ disminuye al adicionarle caucho reciclado, Como **Resultados de mi investigación** al adicionar el caucho reciclado aumenta su capacidad de su trabajabilidad en 2" dando así el 20% y 25 % CR de trabajabilidad con 6.5" y 7.5" de un Slump lo cual se logró un cambio en la durabilidad del 8,74 % después de 28 días. Asimismo, el concreto fue elaborado con un 10% de reposición de materiales minerales. Es por ello que comparamos nuestra tesis con el autor (González, 2017), En la tesis titulada "Uso de granulado de látex reutilizado como un aditivo en concreto permeable usado para estaciones de vehículos", planteó la meta de utilizar el granulado de látex reutilizado para añadidura en concreto permeable usado en estacionamiento de automóviles.

Luego de ejecutar un método experimental, logró concluir que el concreto permeable normal $f'c = 84 \text{ kg/cm}^2$ presenta resistencia reducida debido a la incorporación de caucho reciclado, resultando cálculos de 79.11 kg/cm^2 y 51.85 kg/cm^2 al 2% y 4% en cada caso. Dando así igualdad en sus resultados como la verificación.

Dando respuesta a mi **primer tercero específico** Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado. Como **Resultados de mi investigación** Tenemos que la resistencia a la compresión versus tiempo: Un reemplazo del 10% del concreto no aumenta la resistencia a la compresión del concreto estándar. La resistencia aumenta un 6.86% en 28 días. Agregar un 15% de partículas de caucho reciclado. Se puede observar que cuando el contenido de partículas de caucho reciclado es del 20% y 25%, la resistencia aumenta en un 34.29%. Es por ello que comparamos nuestra tesis con el autor Flores y Águila (2018), plantearon como propósito, la determinación del predominio de la sustitución parcialmente de caucho reutilizado como agregado en resistir al compacto del hormigón 210 kg/cm^2 en disposición para un sistema de construcción confinada, el estudio fue aplicado, cuasiexperimental, con una población de 36 muestras de hormigón añadiendo el 5%, 10% y 15% de proporciones de caucho los mismo que se evaluaron en 14 y 28 días, las herramientas que se emplearon fueron los diferentes esquemas para el recojo de información. Finalmente se tuvo como resultado que en 5%, 10% y 15% de agregado de caucho es inmejorables en cuanto al hormigón convencional relacionándolo a la resistencia, sin embargo, comparando con nuestra tesis si aumenta la resistencia el 34.29% dando así a conocer que nuestra tesis empleamos 4 porcentajes mientras flores emplea 3 porcentajes para su verificación.

VI. CONCLUSIONES

Concluimos que al agregar el caucho obtenemos una mejor propiedad mecánicas de concreto, en cuanto a la resistencia a compresión incrementó un 34.29% asimismo al adicionar el caucho reciclado aumenta su capacidad de su trabajabilidad en 2" dando así el 20% y 25 % CR de trabajabilidad con 6.5" y 7.5" de un Slump por ello también aumentó su densidad del concreto en su condición recién elaborada agregando el 10% de caucho reciclado su trabajabilidad ha incrementado un 20 %, mientras agregando el 15% de caucho reciclado su trabajabilidad trata de mantenerse en cuanto la mezcla del concreto estándar, asimismo tanto el 20% y 25% que se agregó caucho reciclaje aumento su trabajabilidad, asimismo la densidad del concreto estándar es de 2.207 kg/m³, al agregar el 10% de caucho incremento el 2.23 kg/m³ respecto a nuestra mezcla estándar, asimismo el 15% incremento en 2.47 kg/m³, el 20% incremento el 2.58 kg/m³ y finalmente el 25% incremento 2.65 kg/m³ de dicha mezcla estándar que tuvimos inicialmente.

Concluimos que se mejoró las propiedades de mecánicas de concreto y que el porcentaje de caucho utilizado es del 20% y 25%, dado que se ha incrementado la resistencia a la compresión a los 28 días según resultados del laboratorio.

Concluimos que cuando adiciona el caucho reciclado aumenta su capacidad de su trabajabilidad en 2" dando así el 20% y 25 % CR de trabajabilidad con 6.5" y 7.5" de un Slump .

Concluimos la resistencia a la compresión que el caucho de 20 % y 25%, la resistencia aumenta en un 29% y 34.29% respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Explorar estudios futuros donde las características mecánicas del concreto utilizando mezclas en este caucho reciclado para informes más precisos y concisos, ya sea su conducta mejorada o defectuosa, y Dosis a utilizar para obtener los resultados deseados.

Análisis preliminar de las características granulométricas del caucho reciclado. antes de su uso en diseños mixtos para ser suficiente Uniformidad de partículas seleccionadas y mejora de sus propiedades mecánicas del concreto.

Emplear la utilización del caucho reciclado para mezcla del concreto en el diseño de mezcla $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dado que los resultados alcanzados fueron positivos según esta investigación. Las investigaciones muestran que el porcentaje de mejora en las propiedades de compresión es de 34%. Asimismo, ayudas con el medio ambiental reciclando el caucho considerando el contenido ideal alcanzado, donde experimenta un aumento en su resistencia a la compresión durante 3 edades de existencia.

REFERENCIAS

ABANTO, Castillo. (2014) Tecnología del concreto: teorías y problemas. 6a ed. Lima: San Marcos. 242 pp. ISBN: 9786123020606

Abbassi, F., & Ahmad, F. (2020). Behavior analysis of concrete with recycled tire rubber as aggregate using 3D-digital image correlation. *Journal of Cleaner Production*, 274, 1-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123074>

Aguila, F. &. (2018). Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando cauchoreciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018. Lima: Universidad César Vallejo.

Anuario de estadísticas ambientales 2015. Instituto nacional de estadísticas e informática.

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1342/

Argos. (2017). Propiedades del cemento. Recuperado <https://www.argos.co/colombia/productos/Cemento?type=Cemento>

Bastidas, P., & Viñan, M. (2017). Analisis de las propiedades fisicas y mecanicas del hormigon elaborado con particulas de caucho de neumaticos reciclados (Tesis de pregrado). Universidad Politecnica Selesiana, Quito, Ecuador.

BAZÁN Alcántara, Lusbeth Rojas Casique, Reynaldo. (2018) “Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018”. Perú: Universidad cesar vallejo

FLORES Osorio, Juan Carlos, Águila Quispe, Willian. (2018) Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima - 2018. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

CABANILLAS Huachua, EMMA. Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2017. 189 pp

Chávarri, y Falen. (2020). Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima.. Archivo digital

ESTRADA, Juan. (2016) Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad de hormigón con caucho. Tesis para obtener el título de Ingeniería Estructural y de la Construcción. España: Universidad politécnica de Catalunya. 17, 46,60 pp

GALLEGOS, Barrientos, Félix Alfonso y Guerrero Rivas, Angie Jackeline. (2021) Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos Coracora - 2021. Perú: Universidad Cesar Vallejo.

González Q. (2017). utilización de granulado de caucho reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamientos vehiculares. [tesis para obtener el grado de Ingeniero civil, Universidad De San Carlos De Guatemala].

GUZMAN Rojas, Yheyson. (2015) Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote. Tesis (Titulación de Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional de Santa, Facultad de Ingeniería, 2015. 351 pp.

Holcim. (2017). Concretos y morteros. Colombia. Recuperado de <https://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/concretos-y-morteros>

Liévano. (2017). Análisis, estudio y concepción en la aplicación de concreto con agregado de llanta neumática reciclada en elementos arquitectónicos. [Tesis de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de Magister en Construcción, Universidad Nacional de Colombia].

MOHAMMED, S., & ABAZA, O., (2011) Utilization of waste tires in the production of non – structural portland cement concrete.

Peñaloza. (2015). Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos cotriturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado ✓ no para un concreto con ✓ nes de uso estructural. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

NTE.E060. (2020). NORMA E.060 CONCRETO ARMADO.

PEREZ Oyola, Juan Carlos y Arrieta Ballen, Yeison Leonardo. (2017) “Estudio para Caracterizar una Mezcla de Concreto con Caucho Reciclado en un 5% en Peso Comparado con una Mezcla de Concreto Tradicional de 3500 psi”. Bogotá-Colombia: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, <https://bit.ly/3esnzz>

Reglamento Nacional De Edificaciones. (2010). Tercera edición actualizada, Empresa Editora Macro EIRL, Lima. Difundo por ICG – Instituto de la Construcción y Gerencia. www.construccion.org

Sánchez de Guzmán, D. (2001). Tecnología del concreto y del mortero. Colombia: Bhandar Editores.

Montejo, A., & Montejó, F. (2013). Tecnología y patología del concreto armado. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.

SU, Haolin. (2015) Properties of concrete with recycled aggregates as coarse aggregate and as-received/Surface-modified rubber particles as fine aggregate. Thesis Doctor of Philosophy in Civil Engineering, University of Birmingham, Inglaterra. <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/6003/1/Su15PhD.pdf>

Venegas, L. (2016). Evaluación del comportamiento del grano de caucho de llantas recicladas en la producción de concreto para la empresa Argos (Tesis pregrado). Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia.

NTP 339.034. (2008). Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas (3ª ed.). Lima: Indecopi.

Torres Ospina Hermes, A. (2014). Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho. (Maestría en ingeniería civil). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia.

POVEDA. (2015) Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Escuela

https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/articulo/view/413

YUNG, W., YUNG, L., and HUA, L., (2012) Study of the durability properties of waste tire rubber applied to self-compacting concrete, 2012.

ANEXOS

- 1. 02 ENSAYOS DE LABORATORIO - DISEÑOS DE MEZCLA F'C=350 KG/CM2**
- 2. 02 ENSAYOS DE LABORATORIO – PIEDRA Y ARENA**
- 3. 45 ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS**



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

“Año De La Unidad, La Paz Y El Desarrollo”

Tumbes, octubre 2023

CARTA N°533-2023/SUELO MAS-LAB.

SEÑOR:

CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE

CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO

ciudad.

ASUNTO : ENSAYOS DE LABORATORIO

REF: : TESIS: “ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 350 Kg/Cm², TUMBES 2023”

De nuestra consideración:

Por la presente me dirijo a Ud. Para saludarlo cordialmente y a la vez alcanzo a su digno despacho los trabajos convenientes de la obra de la referencia.

- 02 ENSAYOS DE DISEÑO DE MEZCLA Fc 350Kg/Cm²
- 02 ENSAYOS PIEDRA Y ARENA

Le reitero Ud., mi saludo y estima.

Atentamente

SUELO MAS E.I.R.L.

Manuel Noriega Guerrero
TITULAR GERENTE



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND TIPO MS

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 350 \text{ Kg/Cm}^2$, TUMBES 2023".

TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO

FECHA : 05/10/2023

RESISTENCIA: $F_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días	
CEMENTO PORTLAND (ASTM.C TIPO: MS)	P.E : 3.15
ESTRUCTURAS:	ASENTAMIENTO (SLUMP): 3pulg
AG. FINO : CANTERA SAN JACINTO	
AG. GRUESO : CANTERA SAN JACINTO	

CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.62	2.63
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO	Kg/m ³	1664
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.9
4. CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS	(Pulg.)	3/4"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO	Kg./m ³	1,470

TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	75
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m ³	202
C.- PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2%
D.- RELACIÓN AGUA - CEMENTO (Tabla 3)	0.382
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO (TABLA 5)	0.62

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m ³	523	575	1032	202

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m ³	523	580	1037	207

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Dosificación en Peso	1	1.11	1.98	0.40
Dosificación en Volumen	1	1.11	2.01	-
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"				



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND TIPO MS

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 350 Kg/Cm², TUMBES 2023".

TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO

FECHA : 05/10/2023

RESISTENCIA: FC = 350Kg/cm ² a los 28 días	
CEMENTO PORTLAND (ASTM.C TIPO:MS)	P.E : 3.15
ESTRUCTURAS:	ASENTAMIENTO (SLUMP): 3pulg
AG. FINO : CANTERA SAN JACINTO	
AG. GRUESO : CANTERA SAN JACINTO	

CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.62	2.63
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO Kg/m ³	-	1664
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	1.0	0.9
4. CONTENIDO DE HÚMEDAD %	0.8	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS (Pulg.)	-	3/4"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO Kg./m ³	1,482	1,470

TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	75
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m ³	202
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2%
D.- RELACIÓN AGUA – CEMENTO (Tabla 3)	0.382
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO (TABLA 5)	0.62

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m ³	523	575	1032	202

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m ³	523	580	1037	207

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	ADICION
Dosificación en Peso	1	1.11	1.98	0.40	10%,15%,20%, 25% Adición De Caucho Reciclado
Dosificación en Volumen	1	1.11	2.01	-	
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 3/4"					



REGISTRO: INDECOPI RESOLUCION N° 021280



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
 .522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 350 \text{ Kg/Cm}^2$, TUMBES 2023

TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
 CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO

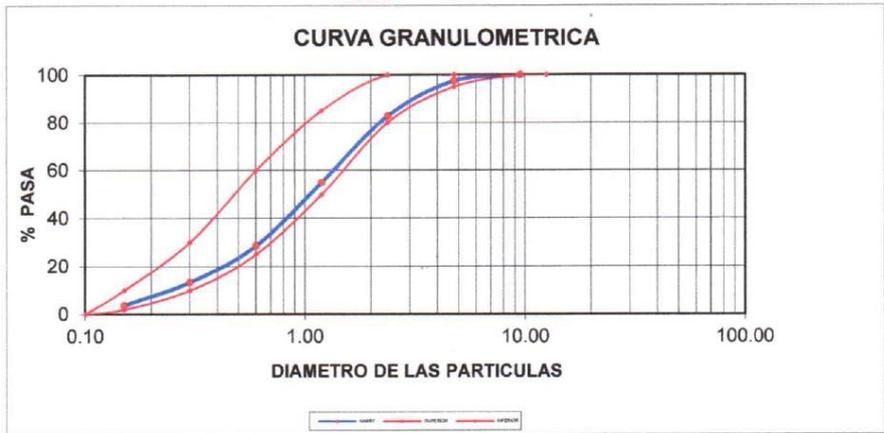
FECHA : 5/10/2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-ASTMD - 421

Material : Agregado Fino **Procedencia:** Cantera San Jacinto
 (Arena Gruesa Zarandeada)

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 563.00
 PESO INICIAL SECO (gr) 558.00

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 400,037
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50					
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
N°4	4.76	14.00	2.51	2.51	97.49	100 - 95
N°8	2.38	82.00	14.70	17.20	82.80	100 - 80
N° 16	1.19	155.00	27.78	44.98	55.02	85 - 50
N° 30	0.60	147.00	26.34	71.33	28.67	60 - 25
N° 50	0.30	85.00	15.23	86.56	13.44	30 - 10
N° 100	0.15	54.00	9.68	96.24	3.76	10 - 2
FONDO		21.00	3.76	100.00	0.00	0 - 0
			558.00	0.00		



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 350 \text{ Kg/Cm}^2$, TUMBES 2023

TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
 CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO

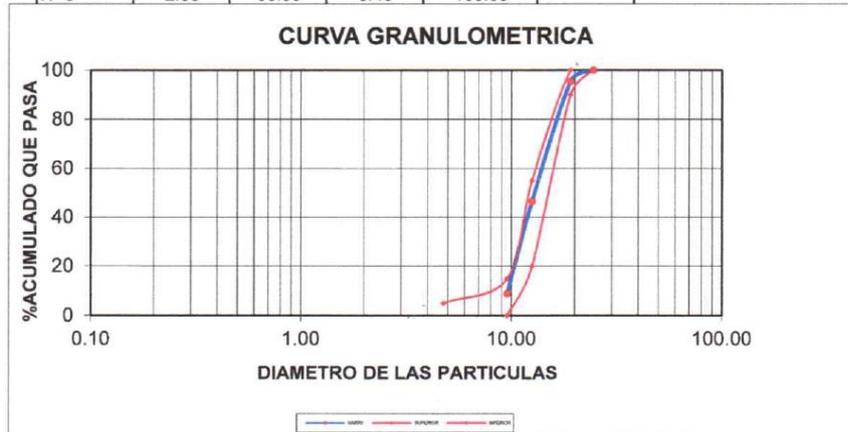
FECHA : 5/10/2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-ASTMD - 421

Material : Agregado Grueso **Procedencia:** Cantera San Jacinto
 Piedra zarandeada

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 2619.0
 PESO INICIAL SECO (gr) 2000.0

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 3/4-1/2"
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.05	92.00	4.60	4.60	95.40	90 -100
1/2"	12.50	980.00	49.00	53.60	46.40	55 -20
3/8"	9.53	750.00	37.50	91.10	8.90	15 -0
N° 4	4.76	110.00	5.50	96.60	3.40	5 - 0
N° 8	2.38	68.00	3.40	100.00		



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
 CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

"Año De La Unidad, La Paz Y El Desarrollo"

Tumbes, noviembre 2023

CARTA N°678-2023/SUELO MAS-LAB.

SEÑOR:

CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO
ciudad.

ASUNTO : ENSAYOS DE LABORATORIO

REF: : **TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 350 \text{ Kg/Cm}^2$, TUMBES 2023"**

De nuestra consideración:

Por la presente me dirijo a Ud. Para saludarlo cordialmente y a la vez alcanzo a su digno despacho los trabajos convenientes de la obra de la referencia.

- 45 ENSAYOS DE ROTURAS DE PROBETAS

Le reitero Ud., mi salud y estima.

Atentamente

SUELO MAS E.I.R.L.

Manuel Noriega Guerrero
GERENTE



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 350 Kg/Cm², TUMBES 2023".
TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO
FECHA : 13/10/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	PATRON	06-10-2023	13-10-2023	07	197	20,088	78.54	256	73	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	13-10-2023	07	190	19,375	78.54	247	71	350	
03		06-10-2023	13-10-2023	07	199	20,292	78.54	258	74	350	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 – 0086– 2023)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 350 \text{ Kg/Cm}^2$, TUMBES 2023".
TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO
FECHA : 20/10/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	PATRON	06-10-2023	20-10-2023	14	224	22,842	78.54	291	83	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	20-10-2023	14	221	22,536	78.54	287	82	350	
03		06-10-2023	20-10-2023	14	226	23,046	78.54	293	84	350	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 - 70
											14 80 - 86
											21 90 - 96
											28 100-Mas

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 - 0086- 2023)

1KN = 101.972 Kg.



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vergas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 350 Kg/Cm², TUMBES 2023".

TESISTAS: CASTRO SEMIÑARIO, WALTER ENRIQUE

CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO

FECHA 03/11/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	PATRON	06-10-2023	03-11-2023	28	310	31,611	78.54	402	115	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	03-11-2023	28	319	32,529	78.54	414	118	350	
03		06-10-2023	03-11-2023	28	321	32,733	78.54	417	119	350	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 - 70
											14 80 - 86
											21 90 - 96
											28 100-Mas

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 - 0086- 2023)

1KN = 101.972 Kg.



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
CIP: 134633



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 350 Kg/Cm², TUMBES 2023".
TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO
FECHA : 20/10/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm²)	RESISTENCIA (KG/ cm²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO DE MEZCLA DE 350 CON 10% ADICION DE CAUCHO RECICLADO	06-10-2023	20-10-2023	14	202	20,598	78.54	262	75	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	20-10-2023	14	195	19,885	78.54	253	72	350	
03		06-10-2023	20-10-2023	14	199	20,292	78.54	258	74	350	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 – 0086– 2023)											

1KN = 101.972 Kg.



SUELOMAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 GIP: 106833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 350 Kg/Cm², TUMBES 2023".
 TESISISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
 CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO
 FECHA : 03/11/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO DE MEZCLA DE 350 CON 10% ADICION DE CAUCHO RECICLADO	06-10-2023	03-11-2023	28	269	27,430	78.54	349	100	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	03-11-2023	28	273	27,838	78.54	354	101	350	
03		06-10-2023	03-11-2023	28	269	27,430	78.54	349	100	350	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 - 70
											14 80 - 86
											21 90 - 96
											28 100-Mas

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 - 0086- 2023)

1KN = 101.972 Kg.



SUELOMAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 350 \text{ Kg/Cm}^2$, TUMBES 2023".

TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE

CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO

FECHA : 13/10/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO DE MEZCLA DE 350 CON 15% ADICION DE CAUCHO RECICLADO	06-10-2023	13-10-2023	07	177	18,049	78.54	230	66	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	13-10-2023	07	172	17,539	78.54	223	64	350	
03		06-10-2023	13-10-2023	07	170	17,335	78.54	221	63	350	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 - 70
											14 80 - 86
											21 90 - 96
											28 100-Mas

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 - 0086- 2023)

1KN = 101.972 Kg.



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morúa
CIP: 132833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 350 Kg/Cm², TUMBES 2023".
TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO
FECHA : 03/11/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO DE MEZCLA DE 350 CON 15% ADICION DE CAUCHO RECICLADO	06-10-2023	03-11-2023	28	288	29,368	78.54	374	107	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	03-11-2023	28	276	28,144	78.54	358	102	350	
03		06-10-2023	03-11-2023	28	269	27,430	78.54	349	100	350	
EDAD PORCENTAJE											
(DIAS) %											
7 65 – 70											
14 80 – 86											
21 90 – 96											
28 100-Mas											

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 – 0086– 2023)

1KN = 101.972 Kg.



SUELOMAS E.I.R.L.

Ing. César Fernando Roca Vargas Morán
C.P.: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
 ☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 350 Kg/Cm², TUMBES 2023".
 TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
 CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO
 FECHA : 03/11/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO DE MEZCLA DE 350 CON 20% ADICION DE CAUCHO RECICLADO	06-10-2023	03-11-2023	28	331	33,753	78.54	430	123	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	03-11-2023	28	337	34,365	78.54	438	125	350	
03		06-10-2023	03-11-2023	28	350	35,690	78.54	454	130	350	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 – 0086 – 2023)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
 CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 350 \text{ Kg/Cm}^2$, TUMBES 2023".
TESISTAS: CASTRO SEMINARIO, WALTER ENRIQUE
CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO
FECHA : 13/10/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO DE MEZCLA DE 350 CON 25% ADICION DE CAUCHO RECICLADO	06-10-2023	13-10-2023	07	215	21,924	78.54	279	80	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	13-10-2023	07	217	22,128	78.54	282	81	350	
03		06-10-2023	13-10-2023	07	219	22,332	78.54	284	81	350	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 - 70
											14 80 - 86
											21 90 - 96
											28 100-Mas

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 - 0086- 2023)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "ADICION DE CAUCHO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 350 \text{ Kg/Cm}^2$, TUMBES 2023".
TESISTAS: CASTRO SEMIÑARIO, WALTER ENRIQUE
CHANTA ABAD, JAHIRO ALFREDO
FECHA : 20/10/2023

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO DE MEZCLA DE 350 CON 25% ADICION DE CAUCHO RECICLADO	06-10-2023	20-10-2023	14	244	24,881	78.54	317	91	350	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		06-10-2023	20-10-2023	14	242	24,677	78.54	314	90	350	
03		06-10-2023	20-10-2023	14	248	25,289	78.54	322	92	350	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado LFP23 – 0086– 2023)

1KN = 101.972 Kg.



SUELOMAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833



Figura 25: alumno en el laboratorio de suelos y concreto para dichos ensayos



Figura 26: enayo de resistencia a compresion de dicha muestra



Figura 27: probetas de muestras en curado



Figura 28-. Muestras del final de su proceso de ensayo a compresión



Figura 29: Alumno en presencia de muestras para el ensayo de compresión



Figura 30: muestras de 10% 15% 20% 25% y del patron para el ensayo de resistencia a compresión



Figura 31. alumno en el proceso de colocación de resistencia a compresión



Figura 32-alumno en el proceso de ruptura en la resistencia a compresión



Figura 33: el Ing. encargado de la realización del ensayo de resistencia a compresión



Figura 34: alumno en el proceso del curado