



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis de la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTOR:

Huamani Huaco, Jessica Shilary (orcid.org/0000-0001-9469-9972)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Mi tesis la dedico a mis padres, por ayudarme a seguir adelante, motivándome y brindándome su apoyo incondicional, a mi hermanita, a mi abuelito Miguelito que siempre estará en mi corazón que me apoyo de todas las formas que puedan existir, por enseñarme lo valioso de ser noble. A Dios por darme vida, sabiduría y amor.

Agradecimiento

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de estar en este mundo y doy gracias a Dios por cumplir todos los anhelos de mi corazón, Agradezco a mi mamá por sus grandes esfuerzos, su amor infinito y su apoyo cuando lo necesité. A mi papá por sus enseñanzas, los valores que forjó en mí y su paciencia.

Mi gratitud a la Facultad de Ingeniería Civil, a todos mis docentes por sus enseñanzas, por las bonitas experiencias vividas en la universidad y mi agradecimiento sincero a mi Asesor de tesis por su paciencia y su apoyo.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS	48

Índice de tablas

Tabla 1: Cantidad de briquetas para el ensayo de resistencia a la compresión. .	16
Tabla 2: Cantidad de briquetas rectangulares para el ensayo de resistencia a la flexión.....	16
Tabla 3: Dosificación patrón.	19
Tabla 4: Dosificación de concreto de estudio de (2%, 4% y 6%).....	19
Tabla 5: Análisis granulométrico del agregado grueso.	23
Tabla 6: Análisis de Gravedad Especifica y Absorción del agregado grueso.	24
Tabla 7: Análisis de Pesos Unitarios del agregado grueso.....	24
Tabla 8: Análisis granulométrico del agregado fino.	25
Tabla 09: Análisis de Gravedad Especifica y Absorción del agregado fino.....	26
Tabla 10: Análisis de Pesos Unitarios del agregado fino.....	26
Tabla 11: Diseño de mezclas de $f'c=280$ kg/cm ²	27
Tabla 12: Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días de curado, rotura de briquetas de concreto patrón y con la adición de residuos de neumáticos reciclados de 2%, 4% y 6%.	28
Tabla 13: Promedio del ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días de curado.	28
Tabla 14: Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado, rotura de briquetas de concreto patrón y con la adición de residuos de neumáticos reciclados de 2%, 4% y 6%.....	29
Tabla 15: Promedio del ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado.	30
Tabla 16: Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado, rotura de briquetas de concreto patrón y con la adición de residuos de neumáticos reciclados de 2%, 4% y 6%.	31
Tabla 17: Promedio del ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado.	31
Tabla 18: Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 7 días de curado, rotura de testigos de concreto patrón y con la adición de residuos de neumáticos reciclados de 2%, 4% y 6%.....	32

Tabla 19: Promedio del ensayo de Resistencia a la Flexión a los 7 días de curado.....	33
Tabla 20: Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 14 días de curado, rotura de testigos de concreto patrón y con la adición de residuos de neumáticos reciclados de 2%, 4% y 6%.	33
Tabla 21: Promedio del ensayo de Resistencia a la Flexión a los 14 días de curado.	34
Tabla 22: Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 28 días de curado, rotura de testigos de concreto patrón y con la adición de residuos de neumáticos reciclados de 2%, 4% y 6%.	35
Tabla 23: Promedio del ensayo de Resistencia a la Flexión a los 28 días de curado.	35
Tabla 24: Porcentajes óptimos de las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm ²	37
Tabla 25: Resultados de la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión a los 28 días.	40
Tabla 26: Resultados de la resistencia a la compresión.	41
Tabla 27: Resultados de la resistencia a la flexión.	41

Índice de figuras

Figura 1: Estructura del pavimento rígido.....	9
Figura 2: Ensayo de resistencia a la compresión.....	10
Figura 3: Ensayo de resistencia a la flexión.....	10
Figura 4: Ensayo de asentamiento o trabajabilidad por el método slump.....	11
Figura 5: Recolección de neumáticos en desuso.....	18
Figura 6: Corte de neumáticos en tiras.....	18
Figura 7: Ensayo de Trabajabilidad.....	20
Figura 8: Curado de briquetas y viguetas.....	21
Figura 9: Ensayo de resistencia a la compresión y ensayo de resistencia a la flexión con 7 días de curado.....	21
Figura 10: curva granulométrica del agregado grueso.....	23
Figura 11: curva granulométrica del agregado fino.....	25
Figura 12: Porcentaje promedio del esfuerzo a compresión.....	29
Figura 13: Porcentaje promedio del esfuerzo a compresión.....	30
Figura 14: Porcentaje promedio del esfuerzo a compresión.....	32
Figura 15: Porcentaje promedio del esfuerzo a flexión.....	33
Figura 16: Porcentaje promedio del esfuerzo a la flexión.....	35
Figura 17: Porcentaje promedio del esfuerzo a flexión.....	36
Figura 18: Comparación de la resistencia a la compresión.....	38
Figura 19: De comparación de resistencia a la flexión.....	39

Resumen

La presente investigación se realizó en la ciudad de Juliaca, Puno, viendo que sus pavimentos tienen muchas fallas, así mismo los neumáticos en desuso incrementan los problemas de contaminación, lo cual nuestra investigación tiene como objetivo general el analizar la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos. La metodología es de tipo aplicado, cuantitativo, cuasi experimental con una población; mezcla de concreto de 280 kg/cm² y muestra; se realizó 72 testigos, 36 para la resistencia a la compresión y 36 para resistencia a la flexión. Los resultados obtenidos son para la resistencia a la compresión, el concreto patrón obtuvo un 286.3 kg/cm², y con la adición del 2%,4% 6% tenemos los siguientes resultados 294.3kg/cm², 305.7kg/cm² y 300.0kg/cm² respectivamente y en la resistencia a la flexión del concreto patrón y con la adición del 2%,4% y 6%, tenemos 58.1 kg/cm², 59.9 kg/cm², 61.6 kg/cm² y 60.6 kg/cm² respectivamente y en conclusión; la adición de residuos de neumáticos reciclados si incide de manera favorable a la resistencia del concreto por lo que con el 4% de adición llega al punto más alto de resistencia al concreto tanto en resistencia a la compresión y flexión.

Palabras clave: concreto, resistencia, neumáticos, pavimento rígido.

Abstract

The present investigation was carried out in the city of Juliaca, Puno, seeing that its pavements have many faults, likewise disused tires increase pollution problems, which our investigation has as a general objective to analyze the incidence of recycled tire waste. to the mechanical properties of concrete for rigid pavements. The methodology is applied, quantitative, quasi-experimental with a population; 280 kg/cm² concrete mix and sample; 72 witnesses were made, 36 for compressive strength and 36 for flexural strength. The results obtained are for the compressive strength, the concrete pattern obtained is 286.3 kg/cm², and with the improvement of 2%, 4% and 6% we have the following results: 294.3kg/cm², 305.7kg/cm² and 300.0kg/cm². cm² respectively and in the flexural strength of the standard concrete and with the improvement of 2%, 4% and 6%, we have 58.1 kg/cm², 59.9 kg/cm², 61.6 kg/cm² and 60.6 kg/cm² respectively and in conclusion ; the addition of recycled tire waste has a favorable effect on the strength of the concrete, so that with 4% of aggregate it reaches the highest point of strength for the concrete, both in terms of compressive and flexural strength.

Keywords: concrete, resistance, tires, rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel de todo el mundo el concreto es primordial para el desarrollo ya que debe ayudar a satisfacer las necesidades de una población para su mejor calidad de vida. El hormigón es un elemento de construcción más empleado en las construcciones de la ciudad Juliaca; la calidad de este material está en sus cualidades mecánicas tales como las fuerzas que se aplican sobre el elemento; entre otros. Las vías urbanas en la ciudad de Juliaca tienen los dos tipos de pavimentos tanto rígido como flexibles, el cercado de la ciudad constituido por los flexibles se observa dañados ya que tienen unos largos años de antigüedad, las principales avenidas en su minoría y algunos de los jirones son de concreto. Las calles de la ciudad de Juliaca con respecto a su losa de concreto poseen diferentes problemas que en su mayoría de estos son patologías representadas por fisuras o grietas, como causa de las incrementales lluvias, bajas temperaturas, el mal diseño de las mismas, el incremento de la movilización de vehículos de todo tipo, además de que no se les realiza los mantenimientos que requieren de manera periódica o rutinaria, todo esto contribuye a la pésima transitabilidad de vehículos con motor, al tránsito peatonal, inundaciones, problemas mecánicos vehiculares, hasta incluso accidentes por algunos asentamientos por lo cual se da de interés a mejorar el concreto agregando materiales que se encuentran en nuestros alrededores como aditivo al diseño del mismo además de que ayudará a disminuir los recursos naturales que se usa para la elaboración de concreto. Por otro lado, la cantidad de vehículos de todo tipo se tiene y se incrementa en cantidades significativas; estos vehículos por su uso generan gran cantidad de llantas en desuso; materiales que se deja por lo general en abandono y/o como combustible; originando serios problemas al medio ambiente. Por otro lado, se tiene conocimiento que los neumáticos por su contenido de caucho son compatibles al concreto; lo que se ha demostrado tal compatibilidad en diferentes proyectos investigados. El presente trabajo considera el reusó de neumáticos en desuso; procesados como filamentos a manera de fibra adicionados al concreto en proporciones adecuadas mejorando sus propiedades mecánicas; sobre todo de resistencia y de flexión; con lo que se lograra dos propósitos; evitar el impacto ambiental negativo que generan las llantas en desuso al medio ambiente y su reusó adicionado al concreto se logra mejorar este material empleado en el

concreto en pavimentos rígidos. En la investigación se planteó el siguiente: **Problema general** ¿Cómo es la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca - 2022? Y como **Problemas específicos**. a) ¿Cuál será el porcentaje óptimo de la incidencia de residuos de neumáticos reciclados para la resistencia del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022? b) ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto con o sin adición de residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022? c) ¿Cuál es la resistencia a la flexión del concreto con o sin adición de residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022? Las justificaciones que se consideran son: **Justificación teórica:** el concreto es un material de construcción más empleado en la ciudad de Juliaca, por otro lado, se tiene volúmenes considerables de neumáticos usados en abandono que generan serios conflictos ambientales, tomando en consideración estos dos aspectos es posible producir concretos de mejor calidad con el empleo de neumáticos usados reciclados. **Justificación ambiental:** considerando los serios conflictos que generan los neumáticos usados en abandono, cuando estos se emplean como materiales de combustión alteran de manera preocupante la calidad del aire entre otro; y empleando estos en la producción de concretos mejorados se evitara la contaminación mencionada. **Justificación técnica:** lograr concretos con adición de neumáticos usados reciclados para mejorar las propiedades mecánicas, permitirá establecer una metodología para el tratamiento de los neumáticos usados reciclados y la producción final del concreto, material de construcción nuevo con mejores ventajas. Tomando en consideración el problema se plantea los objetivos: **Objetivo general:** Analizar la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca - 2022. Y como **Objetivos específicos**. a) Determinar el porcentaje óptimo de la incidencia de residuos de neumáticos reciclados para la resistencia del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. b) Determinar la resistencia a la compresión del concreto con o sin residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. c) Determinar la resistencia a la flexión del concreto con o sin residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. Tomando en consideración el problema y los objetivos se propone las hipótesis: **Hipótesis general:** Los residuos de neumáticos reciclados

adicionados al concreto mejoran significativamente sus propiedades mecánicas para los pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. Y como **Hipótesis específicas**. a) El porcentaje óptimo de residuos de neumáticos reciclados incide de manera positiva en la resistencia del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. b) La resistencia a la compresión del concreto con residuos de neumáticos reciclados será favorable ante la resistencia del concreto no adicionado para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. c) La resistencia a la flexión del concreto con residuos de neumáticos reciclados será favorable ante la resistencia del concreto no adicionado para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales, tenemos a Castillo Campos, (2020) “Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento con adición de caucho reciclado en la Av. Metropolitana de Comas 2019”. La investigación tuvo el **Objetivo**; apreciación de las propiedades mecánicas y físicas en el hormigón para el pavimento rígido con incorporación de caucho de las llantas recicladas en la Avenida Metropolitana, Comas, como **Metodología**; es una investigación Analítica - Explicativa, Cuantitativa- Experimental lo cual se realizaron diferentes ensayos de laboratorio. Población; el hormigón en estado fresco y duro con caucho para reciclar para pavimento rígido, realizado para la Avenida Metropolitana con cruce de la Avenida México, Comas, Lima. La muestra; es representativa con lo que se desarrollará el trabajo de investigación serán de 132 briquetas elaboradas con adición de caucho con porcentajes variables. La técnica que se usará en la investigación es la observación a través de la recolección de datos, y los **Resultados**; el diseño de concreto con 5% de caucho es mayor al concreto convencional, para este proyecto se utilizó el caucho con el tamaño más reducido para evitar los espacios vacíos que son llenados con aire que se encuentran dentro del concreto, mientras se aumenta el porcentaje de caucho afectará las peculiaridades mecánicas y finalmente como **Conclusión**: la dosificación de 280kg/cm² de concreto con los diferentes porcentajes de caucho adicionados en gránulos pequeños ha sido muy beneficioso ya que está dentro de las normas y parámetros, también tenemos a **Velásquez Ocampo (2022)** “Influencia de la añadidura del caucho en forma de pequeños gránulos por encima de las cualidades mecánicas del hormigón para losas de concreto, distrito de San Martín de Porres, Lima 2022.” **Objetivo**; se determinó cuanto influye la aplicación del caucho reciclado en forma granulada a las cualidades mecánicas de hormigón para la losa de concreto rígido de la Av. Tantamayo de la ciudad de Lima, como **Metodología**; es de método aplicado, de nivel explicativo y de enfoque cuantitativo. La población; está representada con probetas de concreto y vigas de concreto a las cuales se les incorporará caucho granulado reciclado en 3 diferentes proporciones. La muestra; constituida por 36 y 12 probetas de concreto por cada diseño, una pertenece al concreto patrón y las tres siguientes pertenecen al concreto con porcentajes que van desde el 3%, 6% y 9% con respecto a la cantidad de agregado fino y los

Resultados; la incorporación de caucho reciclado en porcentaje del 3% tiene resultados favorables por lo que puede soportar esfuerzos a compresión y flexión frente a el hormigón patrón, por lo que el diseño de la carpeta de rodadura se disminuyó el espesor debido a que la adición de caucho granulado es beneficiosa y cumple con las normas de un concreto convencional y como **Conclusión;** el caucho granulado con el porcentaje del 3% es óptimo para el diseño, siendo así las características del concreto adecuadas para la disminución de incidencias que se producen al medio ambiente. Según **Abanto & Tantalean, (2020)** “Efecto de la incorporación de caucho reciclado en el comportamiento del hormigón para un pavimento rígido”. El estudio presenta el **Objetivo;** establecer la resistencia a la compresión del concreto de cemento portland con el concreto incorporado de caucho reciclado, como **Metodología;** es un estudio del tipo aplicado, cuantitativo, descriptivo experimental ya que se realizarán ensayos en laboratorio. Población; mezcla de concreto con materiales provenientes de la cantera Espinoza S.A. el milagro y Líder Grass Perú. Muestra; se realizó 32 testigos, de los cuales 8 son de concreto convencional y los restantes con incorporación de caucho reciclado, y se aplicó diferentes tiempos de curado de 14 y 28 días y los **Resultados;** la incorporación de caucho reciclado en un 5% influye en las cualidades mecánicas de un diseño de hormigón de $f'c$ 210 kg/cm^2 favorablemente, llegando a una resistencia a la compresión de 269.77 kg/cm^2 , por consiguiente la resistencia disminuye mientras la porción de caucho reciclado aumenta, y finalmente como **Conclusión;** el porcentaje optimo del uso de caucho reciclado es del 5% por lo que mejoró su comportamiento mecánico a la presión. Según **Pacheco y Ticlo (2020)** “Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, añadiendo fibras de caucho de neumáticos reciclados, Lima 2019”. Tuvo como **Objetivo;** Tiene como objetivo determinar el concreto $f'c = 280$ kg/cm^2 tanto como la resistencia en compresión y la resistencia en flexión, adicionando fibras de caucho de neumáticos usados que sirven para poder reciclar, como **Metodología;** es aplicado, cuantitativo y cuasi experimental. Población; los diseños de hormigón con resistencia de $f'c$ 280 kg/cm^2 dentro del distrito de Ate. Muestra; conformada por 60 testigos, con 36 testigos para $f'c$ y para la resistencia a la flexión 24 testigos prismáticos, en el curso de periodo de ensayos a los 7, 14 y 28 días, con la aplicación de los porcentajes de 3%, 5% y 7%. **Resultados;** el concreto con el 3% de incorporación de fibra de

caucho llego a una $f'c = 278.3 \text{ kg/cm}^2$ es el que tuvo mejores resultados en el tiempo de ensayo de 28 días, por lo tanto el proporcionamiento de mezclas de concreto convencional obtuvo una $f'c = 322 \text{ kg/cm}^2$, la flexión de 58.0 kg/cm^2 teniendo excelentes resultados frente a los demás diseños. **Conclusión;** el porcentaje optimo es favorable al 3% y por el cual se observa la disminución de resistencia donde se concluye que no es recomendable para uso estructural con la añadidura de fibras de caucho en concreto. **Tambien tenemos como antecedentes internacionales a Fonseca y González (2016)** “Análisis de las propiedades mecánicas del caucho vulcanizado para usarlo como material de sello en juntas para pavimentos rígidos y compararlo con las propiedades de los sellos convencionales, Bogotá, Colombia” la investigación tuvo como **Objetivo;** en esta investigación se tiene como objetivo la evaluación del caucho vulcanizado en base a sus propiedades mecánicas, frente a los materiales del sello convencional aplicados para la junta de un pavimento rígido, como **Metodología;** tipo de Investigación es descriptivo, de método experimental, comparativo por el uso de caucho vulcanizado frente a otros materiales convencionales, los **Resultados;** el valor máximo permitido e ideal es de 90 con materiales convencionales por lo que se tuvo como resultado con el uso de caucho vulcanizado de 65 estando en el rango permitido. **Conclusión;** se concluyó que el caucho vulcanizado es óptimo como material al efectuarse con los puntos críticos que exige la norma ASTM – D6690, y por cual se observa un valor permitido frente a lo convencional. Por su parte **Leon (2022)** “Estudio comparativo de pavimento rígido tradicional y pavimento rígido con polvo de caucho reciclado para la vía E30, Provincia de Cotopaxi.” Guayaquil, Ecuador. **Objetivo;** analizar las características físicas mecánicas de un pavimento rígido con la adición de polvo neumático comparando con un pavimento rígido tradicional para proponer la mejor alternativa de diseño en la reconstrucción de la vía E-30 entre el sitio Piedra Negra y la intercesión con la calle Azuay, como **Metodología;** nivel aplicado, cuantitativo, experimental, debido a que se realizarán ensayos en laboratorio. Población; pavimento rígido tradicional en comparativa del pavimento rígido modificado con adiconamiento de polvo de neumático los cuales deben ser analizados y evaluados. Muestra; Se realizarán 6 probetas y 6 viguetas de hormigón tradicional como también para el hormigón con añadidura de polvo de neumático que serán realizados en diferentes porcentajes 5%, 10%, 15%, como

Resultados; los resultados adquiridos mediante el ensayo de compresión en los tiempos de madurez de 7, 14, 28 días, a los 7 días el hormigón modificado de 5% es el que tiene el resultado más alto siendo este de 104.69 kg/cm², a los 14 días, el hormigón modificado de 5% con un resultado de 253.23 kg/cm², a los 28 días el hormigón modificado de 5% llega a la resistencia a compresión más alta de 363.31 kg/cm², y el esfuerzo a la flexión dio como resultado el diseño de hormigón tradicional fue de 4.48 MPa, estando el hormigón modificado de 5%, 10%, 15% de implementación de caucho con 4.23 MPa, 4.57 MPa, 4.50 MPa. **Conclusiones;** al incluir el caucho al 5% este aumento en un 33.33%, es el porcentaje óptimo para la resistencia a la compresión, y con el 10.0 % aumentó la resistencia a la flexión, por lo tanto, son los mejores resultados con la incorporación de caucho reciclado. Según **Saltos, Garcés, Suarez y Guerrero (2017)** “Utilización de neumáticos en desuso como agregado en el hormigón en la provincia de Santa Elena, Ecuador.” Tiene por **Objetivo;** disminución de impacto ambiental por el mal uso de neumáticos en el transporte de los sectores de la provincia de Santa Elena, Ecuador, como **Metodología;** aplicado, experimental porque se realizaron ensayos de laboratorio del diseño de concreto con neumáticos triturados con diferentes porcentajes. Población; concreto patrón y concreto sustituido el agregado fino en 10% y 15% con neumáticos triturados y también sustituyendo el agregado grueso en 10%. Muestra; se realizaron 30 y 15 probetas con el 10% y 15 respectivamente de caucho triturado sustituyendo al agregado fino y 15 probetas con caucho triturado sustituyendo al agregado grueso, **Resultados;** a los 28 días de hidratado el diseño de concreto con el 10% de caucho triturado sustituyendo al agregado fino y al agregado grueso en diferentes diseños alcanza las resistencias recomendables para su uso. **Conclusiones;** los diseños de concreto con la adición de caucho triturado sustituyendo un porcentaje de agregados finos y gruesos es favorable y recomendable para su uso en pavimentos. Según **Mora y Arguelles (2015)**, en su tesis de grado titulada: “Diseño, fabricación de una losa rígida para la Urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda, Tolima” Colombia. Llegó a las siguientes conclusiones: La investigación tuvo como **Objetivo;** esta investigación se expone a la resistencia del pavimento rígido con la imposición de pesos por el transcurrido pase de vehículos y habitantes en el lugar de estudio de la Urb, Caballero y Góngora-Tolima, como **Metodología;** este proyecto es aplicada, cuantitativo,

experimental ya que se diseñó un nuevo pavimento rígido, y los **Resultados**; el valor adquirido por el procedimiento de AASHTO dio una altura de losa de 12,40 cm, mientras tanto por la metodología PCA se obtuvo 0.268 cm. y un valor de K igual a 210 PCI y finalmente como **Conclusión**; Se concluye que es conveniente el PCA 84 por que garantiza la observación de la altura de la losa del pavimento de acuerdo a los parámetros del PCA. **Como bases teorías tenemos Pavimento**, es un conjunto de elementos estructurales que está sobre la superficie del terreno de fundación llamado subrasante, en lo cual debe de soportar un sistema de capas con espesores diferentes, durante su periodo de tiempo. Por cual debe de brindar comodidad y seguridad a la sociedad. También las capas se diseñan y construyen con los materiales que se acoplan muy bien sin cambiar sus características y son correctamente compactadas. (Pari, 2019). **Pavimento Rígido**, está integrado por una cubierta de hormigón que se apoya encima la base, por lo cual también esta descansa en un suelo compactado llamado subrasante, por su alta rigidez del concreto. (Pari, 2019). El pavimento rígido es elementalmente una losa de hormigón simple y/o armada. Los esfuerzos que se producen en el pavimento debido a su endurecimiento y su alto módulo de elástico hacen que exista un buen reparto de cargas de las ruedas. (Bernaola, 2014). De acuerdo con Lynch (2019), la estructuración del pavimento rígido es la siguiente (p. 15):

Losa de concreto, está conformada por concreto hidráulico diseñado para soportar cargas, y cuya resistencia esta sobre los 280Kg/m², debido a su rigidez y significativo módulo elástico que distribuye mejor las cargas producidas por el constante pase de vehículos. **Base**, es una capa de material grueso que tiene la función de transmitir tensiones producto del tránsito a las capas inferiores, este material es de tipo granular por cual tiene propiedades geotécnicas para un buen comportamiento de la estructura. **Subrasante**, es la primera capa de la composición de un pavimento por lo que está conformada por suelos de características admisibles lo cual serán compactadas hasta obtener estabilidad y dureza.

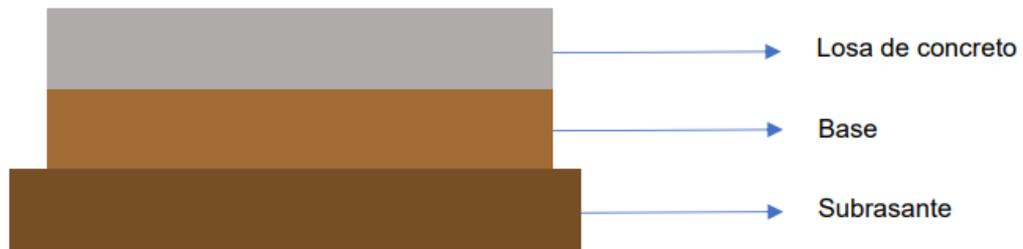


Figura 1: Estructura del pavimento rígido.

Concreto, Es la unión de los diferentes materiales tales como el cemento, agua, agregado fino y el agregado grueso, si es necesario podría usarse aditivos. El concreto al inicio de su etapa se observa una estructura plástica y después se obtendrá un concreto endurecido, en su característica mecánica a la resistencia a la compresión, el **Concreto simple**, es el que no presenta acero para el refuerzo estructural de la armadura y el cual se obtiene los porcentajes mínimos de acuerdo a la normativa, el **Concreto armado**, es aquel que trabaja con varillas de acero para un refuerzo estructural, por cual tiene la proporción de la propiedad de la resistencia a la flexión, y el **Concreto permeable**, se refiere a la conformación de cemento, agregado grueso, un mínimo de agregado fino y agua, y como resultado se obtendrá una materia que en su fase de endurecimiento tendrá poros por lo que los tamaños varían de 2 a 8 mm, lo cual va a consentir la filtración de agua y otros líquidos. (Córdor, 2021). De acuerdo con Herbas & Vargas (2020), las propiedades mecánicas, son los siguientes: **Resistencia a la compresión**, es una cualidad mecánica del hormigón para resistir una carga por unidad de área, para diseñar realizamos los cálculos de dimensionamiento de los elementos y también se puede indicar la carga máxima de la muestra o probeta, que por lo general estas deben ser curadas y también se debe de realizar los ensayos de laboratorio.

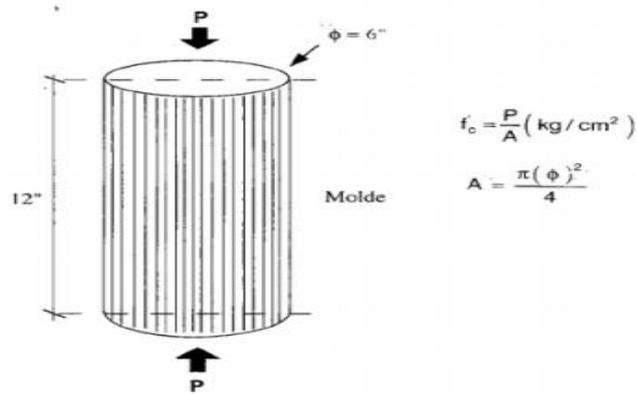


Figura 2: Ensayo de resistencia a la compresión.

Resistencia a la flexión, es una medición de sólidos que tiene el cuerpo o elemento estructural al realizarse una fuerza perpendicular a su eje, en una losa o viga de concreto por lo cual se puede identificar con la aplicación de cargas, como su capacidad elástica que posee el concreto al momento del ensayo, romperse o fisurarse indica que tiene una disminución a la fuerza de flexión.

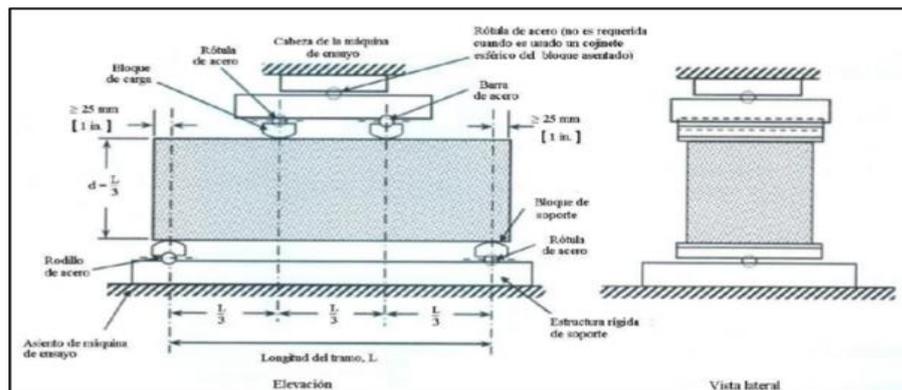


Figura 3: Ensayo de resistencia a la flexión.

Trabajabilidad, cualidad el cual posee el hormigón en su estado fresco, por lo que se obtiene una gran facilidad de colocar, compactar y dar un buen acabado sin que se modifique sus propiedades para el objetivo que fue diseñado.

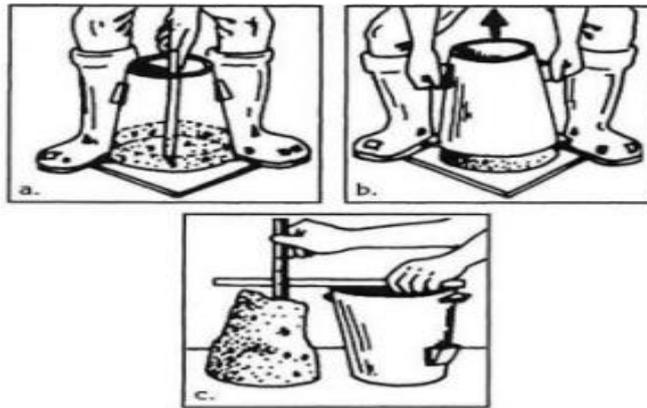


Figura 4: Ensayo de asentamiento o trabajabilidad por el método slump.

Neumáticos, son estructuras toroidales elaboradas de manera compleja, compuesto por; cauchos naturales y sintéticos los cuales son diseñadas en diferentes tamaños de acuerdo a su uso, las partes de dichos neumáticos son; bandas de rodadura, flancos, carcasa y talón. (Sánchez, 2012). **Neumáticos en desuso**, por lo general la mayoría de neumáticos tiene una vida útil de 5 años aproximadamente esto dependerá del uso y su mantenimiento, así mismo del estado de las vías. (Sánchez, 2012). Ya que las vías en su mayoría presentan patologías como desgaste de la vía, brechas y esto ayuda a que los neumáticos se desgasten rápidamente y luego sean reemplazados por unos nuevos, por lo que en la actualidad año 2022 el incremento de neumáticos en desuso ha aumentado significativamente generando contaminación, por otro lado los vehículos son más accesibles de obtener comparado a años anteriores, por lo que se ha observado la gran cantidad de los mismo y por ende también el crecimiento de la producción de neumáticos, motivo también por el cual los neumáticos en desuso abundan. **Valorización de los neumáticos en desuso**, es el proceso de darle valor al neumático en desuso, recuperando y aprovechando sus componentes para un beneficio (Sánchez, 2012), se pueden separar en lo siguiente reconociendo sus características: a) Caucho, posee relevantes propiedades mecánicas de compresión, tracción y flexión. b) Metal, se encuentra acero con buenas propiedades a la resistencia. c) Fibra, tiene excelentes propiedades de aislamiento acústico y térmico. Además de poseer propiedades como la capacidad de absorber vibraciones, además de que tiene la facilidad de drenar, es ligero, posee flexibilidad, gran propiedad térmica, resistente al agua. (Sánchez, 2012). Tales componentes se pueden aprovechar de diferentes maneras, en esta oportunidad nos

enfocaremos en el caucho ya que es el material que ocupa más del 50% que compone un neumático, se le da usos en forma de trozos como también entero, los usos que se le da en forma de trozos son aplicados generalmente de manera granulada y se usa para el relleno de los campos deportivos de fútbol así como también para la construcción especialmente para las carreteras de asfalto ya que son más trabajables, los residuos de las llantas también pueden ser trabajadas en forma de fibras y filamentos porque lo que se pueden aprovechar el caucho, la lona y también los aceros que contienen estos neumáticos, se ve que se recicla el caucho y es usado en forma de filamentos de gran tamaño que son utilizados para amarrar ya que son muy flexibles y resistentes por lo que existe grandes porcentajes de neumáticos en desuso que se les da una transformación ayudando a la mejoría de diferentes actividades como es el deporte, la construcción y para algunas actividades de reciclaje como sogas, los usos de los neumáticos enteros en desuso se utilizan como estabilización para suelos, macetas, arrecifes artificiales, como barreras dentro del agua que ayudan a identificar puntos profundos, delimitaciones que ayudan a la pesca, por lo que los neumáticos en desuso son de alguna manera reciclados ayudando a contribuir con el medio ambiente ya sean triturados o enteros, también se ha fomentado el reciclaje dándole usos que ayudan a todos sin discriminación porque esta al alcance de todos y se ha visto la disminución de neumáticos en desuso pero nos damos cuenta que aún no es suficiente por que el incremento de producción de neumáticos es cada vez mayor justamente por la fabricación y accesibilidad de los vehículos.

III. METODOLOGÍA

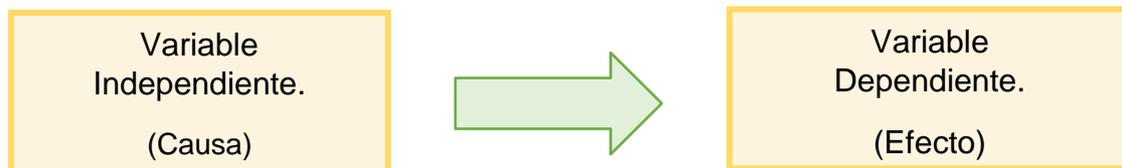
3.1. Tipo y diseño de investigación

Enfoque: Cuantitativo; puesto que el proyecto se basó en datos numéricos que se obtendrán de ensayos de laboratorio por lo que se identifica de forma numérica.

Tipo de investigación: Este proyecto de investigación es de tipo **aplicado**, donde se utilizaron equipos para los ensayos de fuerzas ejercidas sobre el hormigón y que se corroborara teniendo la normativa del ASTM – C39, se realizó las pruebas de curado de las briquetas en los 7, 14 y 28 días, también se utilizó el equipo del ensayo de resistencia a la flexión del concreto que se corroborara lo establecido en la guía del ASTM – C78 por cual mi investigación tuvo en cuenta las variables para poder observar sus causas y efectos con la incorporación de los residuos de neumáticos reciclados en forma de filamentos de acuerdo a distintos porcentajes. Según Borja (2016), indica que la investigación es de tipo aplicado, que implica conocer, transformar, actuar, construir y modificar los acontecimientos problemáticos en nuestro punto de estudio, para ello hallar mejoras y soluciones.

Diseño de investigación: El diseño de este estudio es **experimental** clasificándose dentro de ello como **cuasi experimental**, a razón de la manipulación de mi variable independiente para el análisis de mi variable dependiente, por motivo de los ensayos de laboratorio con probetas y vigas.

Los métodos que utiliza el investigador para analizar los resultados que se lleva a cabo con la variable independiente que afecta a la dependiente para resolver la problemática. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)



3.2. Variables y operacionalización.

Las variables señalan y demuestran si la investigación se va a cuantificar.

V1: Variable Independiente: Residuos de neumáticos reciclados. (RNR)

La variable independiente es la que altera a la variable dependiente. Según Borja (2016) indica que la variable ocasiona o se toma un cambio frente a la variable dependiente. (p. 13)

Definición conceptual: los neumáticos están hechos de cauchos, alambres de acero y otros materiales. Por lo que los neumáticos en desuso son aprovechables por sus componentes ya que tienen buena adherencia con el concreto. Su periodo de vida útil es según el uso que se les da, por lo cual se desechan grandes cantidades al año y estos muchas veces van directamente a contaminar. (Chanta y Rivera, 2021, p. 17)

Definición operacional: Los RNR son extraídos de las llantas en desuso de forma manual por el cual los obtenemos en forma de filamentos para ser usados como aditivo al concreto, lo cual serán utilizados en diferentes porcentajes para evaluar su resistencia mediante las guías de observación de cada ensayo.

Indicadores: dosificaciones en 2%, 4% y 6% de residuos de neumáticos reciclados en forma de filamentos.

Escala de medición: Razón

V2: Variable Dependiente: Propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos.

Esta variable se desarrollará todos los cambios generados por la variable independiente. Según Borja (2016) indica que la variable por consecuencia tendrá un resultado por las manipulaciones de la variable independiente. (p. 13)

Definición conceptual: El concreto, es un diseño de mezcla que lo conforman los agregados, cemento y agua, lo cual tiene que ser trabajable en su estado fresco y cumplir los estándares de resistencia en su estado endurecido para la utilización en losas de concreto para pavimento rígido. (Lopez y Lopez, 2014, p. 33)

Definición operacional: Las propiedades mecánicas del concreto se determinarán de acuerdo a los ensayos de laboratorio a compresión y flexión, incluyendo la adición de los filamentos de RNR, para ello se utilizarán las guías de observación de cada ensayo tanto para el diseño de concreto sin adición, así como para el diseño de concreto con diferentes porcentajes.

Indicadores: Ensayo de resistencia a la compresión según las normas ASTM – C39. Ensayo de resistencia a la flexión según las normas ASTM – C78

Escala de medición: kg/cm²

Enfoque de investigación.

Está relacionado a los valores numéricos mediante la recopilación de información ayudando a la investigación, adquiriendo resultados por ensayos realizados y por cual las dimensiones determinaran un resultado numérico, indicando el enfoque de la investigación como CUANTITATIVO.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Concreto para pavimentos rígidos de 280 kg/cm² en la ciudad de Juliaca.

Muestra:

Producción del concreto para pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca con adición de residuos de neumáticos usados reciclados para cuantificar el mejoramiento de sus propiedades mecánicas, con un total de 72 muestras que consta de 36 briquetas para resistencia a compresión, 36 briquetas rectangulares para resistir a flexión, aplicados con los porcentajes del 0%, 2%, 4% y 6%.

Tabla 1: Cantidad de briquetas para el ensayo de resistencia a la compresión.

Ensayo: Resistencia a la Compresión			
MUESTRA	7 días	14 días	28 días
0% (convencional)	3	3	3
2% adición de residuos de neumáticos reciclados.	3	3	3
4% adición de residuos de neumáticos reciclados.	3	3	3
6% adición de residuos de neumáticos reciclados.	3	3	3
	Total		36 unid.

Fuente: elaboración propia

En el presente cuadro, se visualiza la muestra, que 36 de ellos estuvieron dentro de la prueba de resistencia a compresión, sometidas con la adición del 0%, 2%, 4% y 6% de residuos de neumáticos reciclados.

Tabla 2: Cantidad de briquetas rectangulares para el ensayo de resistencia a la flexión.

Ensayo: Resistencia a la Flexión			
MUESTRA	7 días	14 días	28 días
0% (convencional)	3	3	3
2% adición de residuos de neumáticos reciclados.	3	3	3
4% adición de residuos de neumáticos reciclados.	3	3	3
6% adición de residuos de neumáticos reciclados.	3	3	3
	Total		36 unid.

Fuente: elaboración propia

En el cuadro, se grafica que, 36 briquetas rectangulares fueron sometidas al ensayo de resistencia a flexión, donde se les añadieron el 0%, 2%, 4%, y 6% de residuos de neumáticos reciclados.

Muestreo:

Se realizó la selección por conveniencia por la facilidad de acceso indicando que la investigación es de tipo **no probabilístico**.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica es la **observación**, nos permite demostrar de forma progresiva y sistemática el comportamiento que toma el concreto con agregación de caucho en diferentes porcentajes, en esta investigación se observará al concreto en estado duro, de tal forma se usarán testigos, representados mediante las normas: ASTM C 136 (granulometría de los agregados), ASTM C29 (peso unitario), ASTM C127 y C128 (peso específico y Absorción), ASTM C39 (compresión), ASTM C 78 (flexión) y ASTM C 143(trabajabilidad).

Como instrumentos se usarán las guías de observación en laboratorio que serán elaboradas con criterio de las normas mencionadas.

Ficha técnica de datos, son formatos que nos ayudó a la recolección de datos, como también a realizar las tablas de los resultados obtenidos por las pruebas que se hicieron en el laboratorio ya demás se usaron **gráficos**.

3.5 Procedimientos

La elaboración del concreto con adición de residuos de neumáticos reciclados se realizó en 5 pasos, los cuales abarcarán desde su recolección de los agregados (piedra chanchada, arena y residuos de neumáticos usados) hasta obtener resultados de los ensayos de resistencia a ser comprimidos y a la flexibilidad que realizamos cada 7 días 14 días y 28 días de curado donde según la norma ya se obtendrían los resultados en su mayor resistencia.

Paso 1: Se realizó la recolección de agregados, empezando por la recolección de neumáticos en desuso los cuales encontraremos abandonadas por la av. Circunvalación, la av. Huancané, la av. Manuel Núñez butrón, las cuales llevaremos a un almacén, después separaremos el caucho para tenerlo en tiras, para luego cortar el caucho en forma de filamentos. Los agregados finos y gruesos fueron extraídos de Cabanillas una cantera que está a 30 minutos de la ciudad de Juliaca, para luego llevarlos a laboratorio para los ensayos que corresponden como la

granulometría, gravedad - absorción y pesos unitarios. Los residuos de neumáticos reciclados fueron seleccionados de acuerdo a la medida optima que usamos para que se añadiera en diferentes porcentajes.



Figura 5: Recolección de neumáticos en desuso

En la figura 5 observamos que los neumáticos están tirados en las calles dificultando el pase de los vehículos, por lo que lo recogí para reciclarlos y así como vimos en la av. Huancané del distrito de Juliaca, también recogimos neumáticos de la av. Manuel Núñez Butron.



Figura 6: Corte de neumáticos en tiras.

Una vez obtenidos los residuos de neumáticos para reciclar los llevé a almacén para luego cortarlos en tiras y sea más fácil el corte en pequeños filamentos lo que

hemos usado fue las partes más blandas de los neumáticos y también usamos las cámaras de algunos camiones que ya estaban deterioradas, todo este procedimiento de corte se realizó a mano ya que no existen máquinas en el distrito de Juliaca que las corten en tiras.

Paso 2: Se efectuó el diseño de mezclas de concreto para 280kg/cm^2 , así mismo se realizó la dosificación para el diseño de hormigón convencional y también la dosificación de concreto con los diferentes porcentajes de residuos de neumáticos reciclados.

Para este caso usamos como material principal de los residuos de neumáticos reciclados, el caucho, por lo cual hemos considerado usarlo en forma de filamentos de 3cm a 4cm de largo por 0.2mm de ancho, se escogió el tamaño por conveniencia ya que son más fáciles de trabajar.

- Ya teniendo los resultados de los agregados, realizamos el diseño de la mezcla del concreto modelo o patrón bajo la norma del ACI 11.

Tabla 3: *Dosificación patrón.*

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'c=280\text{kg/cm}^2$	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGUA	und
Concreto patrón	10300	17600	14500	3500	gr

Fuente: elaboración propia.

- Para el diseño con adición de filamentos de neumáticos se tomó el porcentaje de 2%, 4% y 6% con respecto al cemento.

Tabla 4: *Dosificación de concreto de estudio de (2%, 4% y 6%)*

% DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS	% de RNR CON RESPECTO A CEMENTO	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGUA	und
Con adición de 2%	206	10300	17600	14500	3500	gr
Con adición de 4%	412	10300	17600	14500	3500	gr
Con adición de 6%	618	10300	17600	14500	3500	gr

Fuente: elaboración propia.

Para la dosificación del concreto patrón usamos los datos de laboratorio, como granulometría, pesos específicos, absorción para el diseño de mezclas para una resistencia al concreto de 280kg/cm^2 , por consiguiente, consideramos en la dosificación del concreto poner el 2%, 4% y 6% de residuos de neumáticos

reciclados en forma de filamentos con respecto al cemento, en la tabla numero 4 observamos la cantidad en gramos que se usó para 3 briquetas.

Paso 3: Se realizó la preparación de nuestros diseños de concreto y la evaluación de los mismos en estado fresco, se hizo el mortero de concreto patrón, llegando a obtener una mezcla homogénea la cual después validaremos con el ensayo de la trabajabilidad usando el cono de Abrams siguiendo la norma ASTM C143, se realiza llenando el cono de mezcla de concreto dividido en 3 capas por lo que cada capa será compactada por 25 golpes hasta ser llenado al límite, por lo que después se retira el cono y se evalúa la consistencia de nuestra mezcla en estado fresco, seguidamente se mide la diferencia que existe entre el cono y el concreto como se observa en la figura 4 el paso 3, después del ensayo procederemos a llenar los moldes cilíndricos y los moldes prismáticos para las vigas de medida 30x10x10cm. El de ensayo de slump tambien lo hicimos para nuestros diseños con los diferentes porcentajes de residuos de neumáticos reciclados como son de 2%, 4% y 6% finalmente llenamos nuestra mezcla de concreto en los moldes cilíndricos y prismáticos.



Figura 7: *Ensayo de Trabajabilidad*

Paso 4: Se procedió al traslado de nuestras probetas y viguetas para el respectivo curado, de 7, 14 y 28 días. Este es uno de nuestros pasos importantes porque el concreto va adquiriendo la resistencia que se diseñó $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, por lo que esta actividad se realiza poniendo las briquetas y viguetas que son nuestras muestras sumergidas totalmente en agua durante los 14 días.



Figura 8: Curado de briquetas y viguetas.

Paso 5: Finalmente se efectuó los ensayos para concreto endurecido, ensayos que ejercen fuerza sobre nuestras muestras a los días 7,14 y 28 de haber realizado el curado que es la acción de sumergir o echar agua a nuestros testigos para nuestro concreto convencional y también a nuestro concreto con los diferentes porcentajes.



Figura 9: Ensayo de resistencia a la compresión y ensayo de resistencia a la flexión con 7 días de curado.

Se observa las pruebas de compresión y de flexión que se realizaron a los 7 días de curado, por lo que se rompieron 12 briquetas y 12 viguetas.

3.6 Método de análisis de datos

Los resultados que obtuvimos de pruebas realizadas en laboratorio, la rotura de briquetas cilíndricas a compresión, la rotura de briquetas rectangulares (pequeñas viguetas) sometidas al ensayo de resistencia a la flexión por consiguientes se obtuvieron datos que nos facilitaron realizar tablas comparativas para la toma de resultados y la recolección de información para compararlos entre sí y así llegar a una buena conclusión.

3.7 Aspectos éticos

Este trabajo fue realizado de modo veraz ya que cada procedimiento fue realizado de manera cuidadosa, siguiendo cada paso del procedimiento y con datos reales, esto con el fin de manejar información confiable que nos ayude a usar el proyecto de investigación como antecedente para otro tesista y así mismo para el beneficio de la población ya que el principal material usado en esta investigación está al alcance de todos.

IV. RESULTADOS

Las pruebas del material de cantera cumplen con las normas del ASTM. Estos datos nos ayudarán para la elaboración del diseño de hormigón.

Tabla 5: Análisis granulométrico del agregado grueso.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)							
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 1958 gr
2"	50.000				100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000	52.00	2.66	2.66	97.34	95 - 100	
3/4"	19.000	350.00	17.88	20.40	79.46		Módulo de fineza : 7.788
1/2"	12.500	521.00	26.61	47.15	52.85	25 - 60	Peso específico : 2.539 g/cm3
3/8"	9.500	365.00	18.64	65.79	34.21		Peso Unit. Suelto : 1.572 tn/m3
1/4"	6.300						Peso Unit. Varillado : 1.695 tn/m3
No.04	4.750	560.00	28.60	94.39	5.61	0 - 10	Humedad Natural : 1.200 %
No.08	2.360	73.00	3.73	98.12	1.88	0 - 5	Absorción : 2.773 %
No.16	1.180	14.00	0.72	98.84	1.16		
No.30	0.600	2.00	0.10	98.94	1.06		
No.50	0.300	0.00	0.00	98.94	1.06		
No.100	0.150	0.00	0.00	98.94	1.06		
No.200	0.075	0.00	0.00	98.94	1.06		
<No.200		21.00	1.06	100.00			
TOTAL		1,958.00	100.00	778.8			

Fuente: elaboración propia

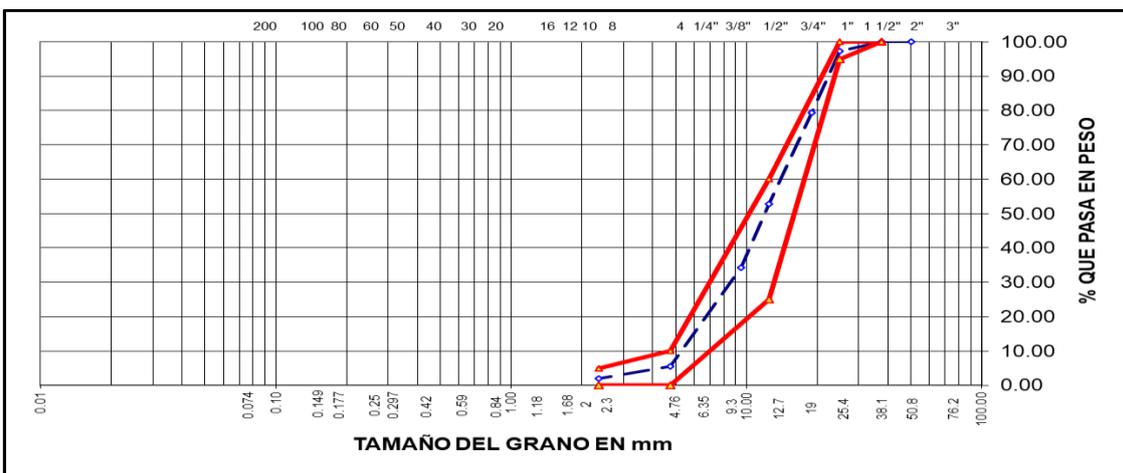


Figura 10: curva granulométrica del agregado grueso

Tabla 6: *Análisis de Gravedad Especifica y Absorción del agregado grueso.*

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (ASTM C-128)				
AGREGADO GRUESO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	820.0	974.0	857.0
B. Peso material saturado superficialmente seca (en agua)	g	497.0	590	520
C. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm ³	323.0	384.0	337.0
D. Peso material seco	g	799.3	947.0	833.0
E. Volúmen de masa	cm ³	302.3	357.0	313.0
F. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.475	2.466	2.472
G. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.539	2.536	2.543
H. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.644	2.653	2.661
I. Absorción	%	2.59	2.85	2.88

Fuente: elaboración propia

Tabla 7: *Análisis de Pesos Unitarios del agregado grueso.*

PESOS UNITARIOS (ASTM C-128)				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,298.0	9,285.0	9,290.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3272.0	3259.0	3264.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.575	1.569	1.571
F. Promedio	g/cm ³	1.572		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,568.0	9,530.0	9,542.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3542.0	3504.0	3516.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.705	1.687	1.693
F. Promedio	g/cm ³	1.695		

Fuente: elaboración propia.

Los valores obtenidos de agregado grueso demuestran que cumplen con las normas del ASTM.

Tabla 8: Análisis granulométrico del agregado fino.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)							
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especifi- caciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 1906 gr
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000						
3/4"	19.000						Módulo de fineza : 2.927
1/2"	12.500						Peso específico : 2.562 g/cm3
3/8"	9.500				100.00	100.00	Peso Unit. Suelto : 1.653 tn/m3
1/4"	6.300						Peso Unit. Varillado : 1.741 tn/m3
No.04	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	Humedad Natural : 2.100 %
No.08	2.360	350.00	18.36	18.36	81.64		Absorción : 3.567 %
No.16	1.180	323.00	16.95	35.31	64.69	45 - 80	
No.30	0.600	417.00	21.88	57.19	42.81	25 - 60	
No.50	0.300	531.00	27.86	85.05	14.95	10 - 30.	
No.100	0.150	223.00	11.70	96.75	3.25	2 - 10.	
No.200	0.075	47.00	2.47	99.22	0.78	0 - 3	
<No.200		15.00	0.78	100.00			
TOTAL		1,906.00	100.00	292.7			

Fuente: elaboración propia.

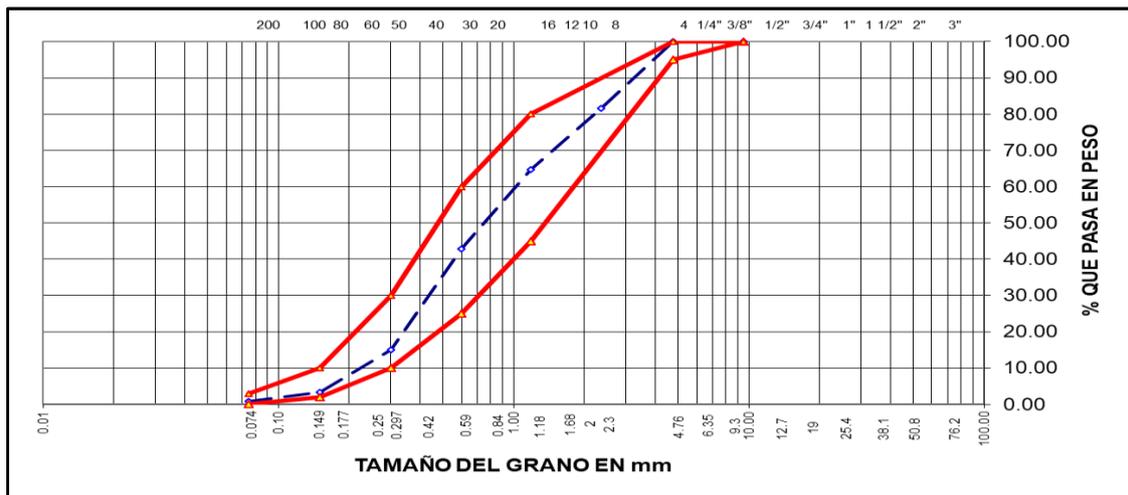


Figura 11: curva granulométrica del agregado fino.

Los valores obtenidos del agregado fino demuestran que cumplen con las normas establecidas del ASTM.

Tabla 09: *Análisis de Gravedad Especifica y Absorción del agregado fino.*

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN (ASTM C-128)				
AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire	g	500.0	500.0	500.0
B. Peso frasco + H ₂ O	g	672.8	672.8	672.7
C. Peso frasco + H ₂ O + (A)	g	1172.8	1172.8	1172.7
D. Peso material + H ₂ O en el frasco	g	976.36	977.11	979.31
E. Volúmen de masa + volúmen de vacios	cm ³	196.4	195.7	193.4
F. Peso material seco	g	482.5	483.1	482.7
G. Volúmen de masa	cm ³	178.9	178.8	176.1
H. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.457	2.469	2.496
I. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.546	2.555	2.585
J. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.70	2.702	2.741
K. Absorción	%	3.62	3.5	3.58

Fuente: elaboración propia.

Los valores obtenidos en las pruebas de laboratorio para gravedad especifican y absorción de material fino están bajo los estándares permitidos por la normativa.

Tabla 10: *Análisis de Pesos Unitarios del agregado fino.*

PESOS UNITARIOS (ASTM C-128)				
AGREGADO FINO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,452.0	9,465.0	9,460.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3426.0	3439.0	3434.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.649	1.656	1.653
F. Promedio	g/cm ³	1.653		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,633.0	9,654.0	9,641.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3607.0	3628.0	3615.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.736	1.746	1.740
F. Promedio	g/cm ³	1.741		

Fuente: elaboración propia.

Los valores obtenidos de agregado fino demuestran que cumplen con las guías del ASTM.

El diseño de mezclas se realizó de acuerdo a los datos que se obtuvieron del material grueso y fino, se diseñó para una llegar a $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 11: Diseño de mezclas de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO						
$f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$						
CARACTERISTICAS DEL CEMENTO:						
CEMENTO RUMI TIPO IP						
Peso Especifico	:		2.90	Tn/m3		
Peso de Material Suelto	:		1.50	Tn/m3		
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS:						
			Und.	Arena		Piedra
Peso Unit. Seco Compactado	:		Kg/m3	1.741		1.695
Peso Unitario Seco Suelto	:		Kg/m3	1.653		1.572
Peso Especifico de la masa	:		gr/cc	2.562		2.539
Contenido de Humedad	:		%	2.10%		1.20%
Porcentaje de Absorción	:		%	3.567%		2.773%
Módulo de Fineza	:			2.9266		7.788
Tamaño Máximo	:		pulg.	--		3/4"
DATOS DE DISEÑO						
Clima	:		Frio			
Slump	:		3" a 4"			
Agua /m3	:		175.00			
Contenido de Aire	:		1%			
Relación agua – cemento Teo	:		0.563			
Factor de Seguridad	:		1.65			
Relación agua – cemento	:		0.341			
Factor de Cemento	:		512.88	Kg/m3	12.07	Bls/M3
% Agregado Grueso	:		55%			
% Agregado Fino	:		45%			
1. VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR m3 DE CONCRETO:						
Cemento	:		512.88	/	2.90	= 0.1769
Agua	:		175.00	/	1000	= 0.1750
Aire	:		2	/	100	= 0.0200
Agregado Grueso	:		55%	x	0.6281	= 0.3455
Agregado Fino	:		45%	x	0.6281	= 0.2826
						<u>1.0000</u>
2. PESO SECO DE LOS MATERIALES POR m3 DE CONCRETO:						
Cemento						= 512.9 kg/m3
Agregado Grueso	0.3455	x	2.539			= 877.3 kg/m3
Agregado Fino	0.2826	x	2.56			= 724.0 kg/m3
Agua Diseño						= 175.0 Lts/m3
						<u>2289.2 Kg/m3</u>

.Fuente: elaboración propia.

Se realizaron pruebas de trabajo de resistencia a la compresión los días 7, 14 y 28.

Tabla 12: *Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días de curado, rotura de briquetas de concreto patrón y con la adición de residuos de neumáticos reciclados de 2%, 4% y 6%.*

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (7 DÍAS)						
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
1	Concreto Patron	280	176.7	35140	199	71.0%
2	Concreto Patron	280	176.7	34175	193	69.1%
3	Concreto Patron	280	176.7	35460	201	71.7%
4	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	35920	203	72.6%
5	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	36750	208	74.3%
6	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	35870	203	72.5%
7	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	37510	212	75.8%
8	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	37920	215	76.6%
9	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	38420	217	77.7%
10	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	36940	209	74.7%
11	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	37140	210	75.1%
12	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	36520	207	73.8%

Fuente: elaboración propia.

Se pueden verificar todos los frutos obtenidos de rotura del concreto que usamos normalmente y sus diferentes porcentajes de los 7 días de haber realizado el curado.

Tabla 13: *Promedio del ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días de curado.*

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 7 DÍAS
Concreto patrón	197.7 kg/cm ²
con 2% de R.N.R.	204.8 kg/cm ²
con 4% de R.N.R.	214.8 kg/cm ²
con 6% de R.N.R.	208.6 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro observamos el promedio de los resultados del ensayo a la compresión de 7 días de haber transcurrido el tiempo de curado tanto del concreto modelo convencional como el concreto con la adición del 2%, 4% y 6% de RNR, de un total de 12 briquetas y 3 briquetas por cada diseño.

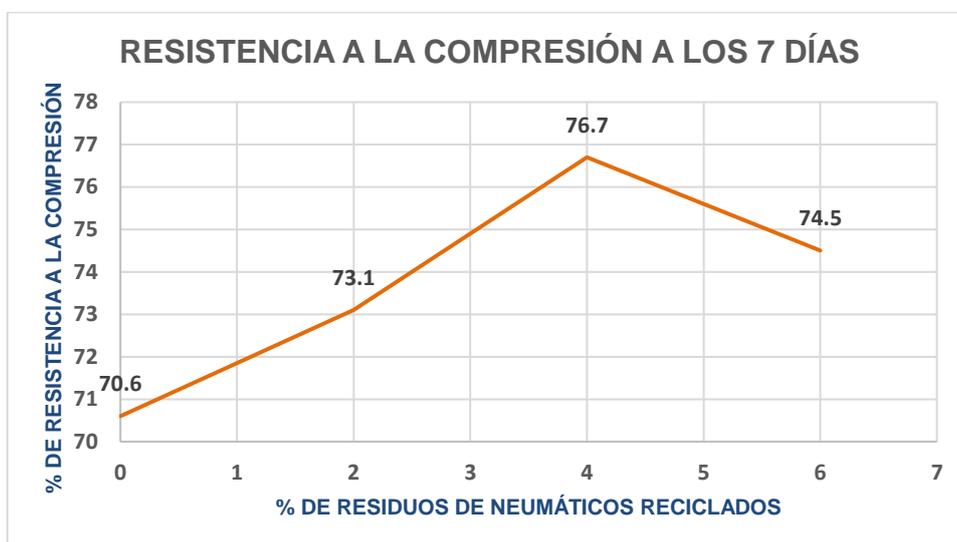


Figura 12: Porcentaje promedio del esfuerzo a compresión.

Tabla 14: Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado, rotura de briquetas de concreto patrón y con la adición de RNR de 2%, 4% y 6%

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (14 DÍAS)						
(ASTM D-422)						
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
1	Concreto Patron	280	176.7	43620	247	88.2%
2	Concreto Patron	280	176.7	42140	238	85.2%
3	Concreto Patron	280	176.7	43360	245	87.6%
4	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	43620	247	88.2%
5	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	44630	253	90.2%
6	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	43720	247	88.4%
7	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	45460	257	91.9%
8	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	45830	259	92.6%
9	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	46510	263	94.0%
10	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	45030	255	91.0%
11	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	45220	256	91.4%
12	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	44650	253	90.2%

Observamos todos los datos obtenidos de la rotura del concreto convencional y sus diferentes proporciones a los 14 días por lo que se muestran resultados favorables.

Tabla 15: Promedio del ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado.

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 14 DÍAS
Concreto patrón	243.3 kg/cm ²
con 2% de R.N.R.	249.0 kg/cm ²
con 4% de R.N.R.	259.7 kg/cm ²
con 6% de R.N.R.	254.7 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

Vemos el promedio de los resultados de ensayo de fuerza a comprimir de 14 días de hidratación tanto del hormigón modelo como el concreto con la añadidura del 2%, 4% y 6% de residuos de neumáticos reciclados, de un total de 12 briquetas y 3 briquetas por cada diseño.

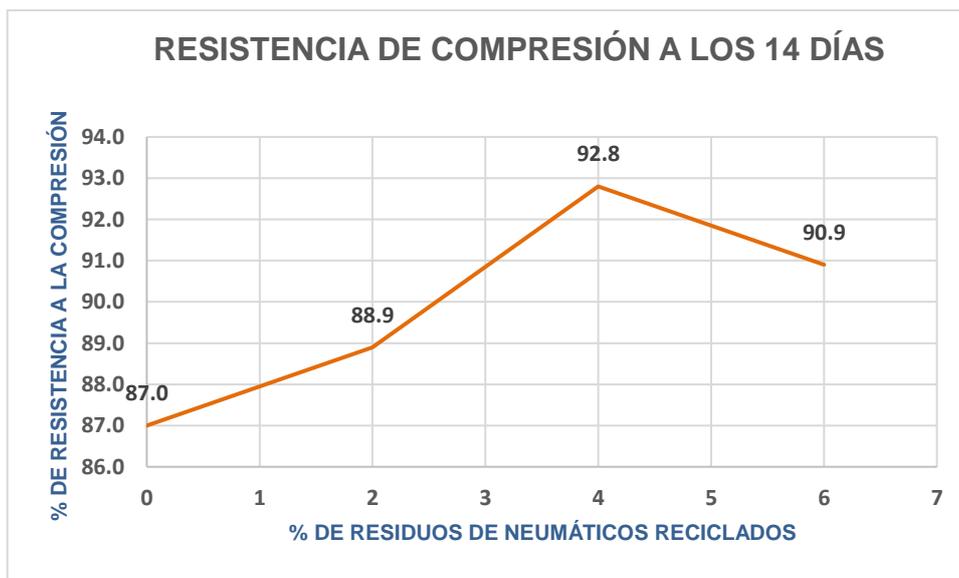


Figura 13: Porcentaje promedio del esfuerzo a compresión.

Tabla 16: *Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado, rotura de briquetas de concreto patrón y con la adición de residuos de neumáticos reciclados de 2%, 4% y 6%.*

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (28 DÍAS)						
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
1	Concreto Patron	280	176.7	50830	288	102.7%
2	Concreto Patron	280	176.7	50230	284	101.5%
3	Concreto Patron	280	176.7	50780	287	102.6%
4	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	51730	293	104.6%
5	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	52370	296	105.8%
6	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	51890	294	104.9%
7	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	53550	303	108.2%
8	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	53910	305	109.0%
9	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	54520	309	110.2%
10	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	53280	302	107.7%
11	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	53170	301	107.5%
12	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	280	176.7	52480	297	106.1%

Fuente: elaboración propia.

Verificamos en el presente cuadro los efectos como resultado de la rotura de briquetas del concreto modelo y sus diferentes proporciones a los 28 días por lo que se muestran favorables para su uso en obra.

Tabla 17: *Promedio del ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado.*

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 28 DÍAS
Concreto patrón	286.3 kg/cm ²
con 2% de R.N.R.	294.3 kg/cm ²
con 4% de R.N.R.	305.7 kg/cm ²
con 6% de R.N.R.	300.0 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

Notamos el promedio de los resultados del ensayo a la compresión de los 28 días de curado lo cual tenemos al concreto modelo y con las diferentes proporciones de 2%, 4% y 6% de residuos de neumáticos reciclados, de un total de 12 briquetas y 3 briquetas por cada diseño.

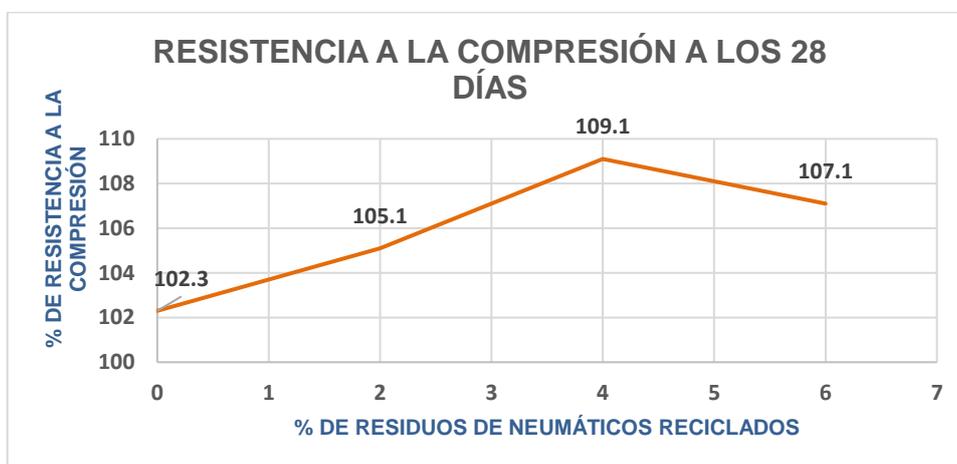


Figura 14: Porcentaje promedio del esfuerzo a compresión.

Las pruebas de resistir a flexión fueron realizadas en 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 18: *Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 7 días de curado, rotura de testigos de concreto patrón y con la adición de RNR de 2%, 4% y 6%.*

RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIDADES (EDAD 07 DÍAS) (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)							
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
1	Concreto Patron	7.00	30.00	10.00	10.00	892	40.14
2	Concreto Patron	7.00	30.00	10.00	10.00	883	39.74
3	Concreto Patron	7.00	30.00	10.00	10.00	894	40.23
4	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	7.00	30.00	10.00	10.00	912	41.04
5	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	7.00	30.00	10.00	10.00	936	42.12
6	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados	7.00	30.00	10.00	10.00	916	41.22
7	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	7.00	30.00	10.00	10.00	934	42.03
8	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	7.00	30.00	10.00	10.00	956	43.02
9	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados	7.00	30.00	10.00	10.00	961	43.25
10	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	7.00	30.00	10.00	10.00	953	42.89
11	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	7.00	30.00	10.00	10.00	948	42.66
12	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados	7.00	30.00	10.00	10.00	932	41.94

Se pueden verificar los datos obtenidos mediante rotura del concreto patrón y sus diferentes porcentajes a los 7 días por lo que son favorables.

Tabla 19: Promedio del ensayo de Resistencia a la Flexión a los 7 días de curado.

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 7 DÍAS
Concreto patrón	40.0 kg/cm ²
con 2% de R.N.R.	41.5 kg/cm ²
con 4% de R.N.R.	42.8 kg/cm ²
con 6% de R.N.R.	42.5 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

Vemos el promedio de los resultados del ensayo a flexión de 7 días como del concreto estándar como del hormigón con añadidura del 2%, 4% y 6% de RNR, de un total de 12 briquetas y 3 briquetas por cada diseño.

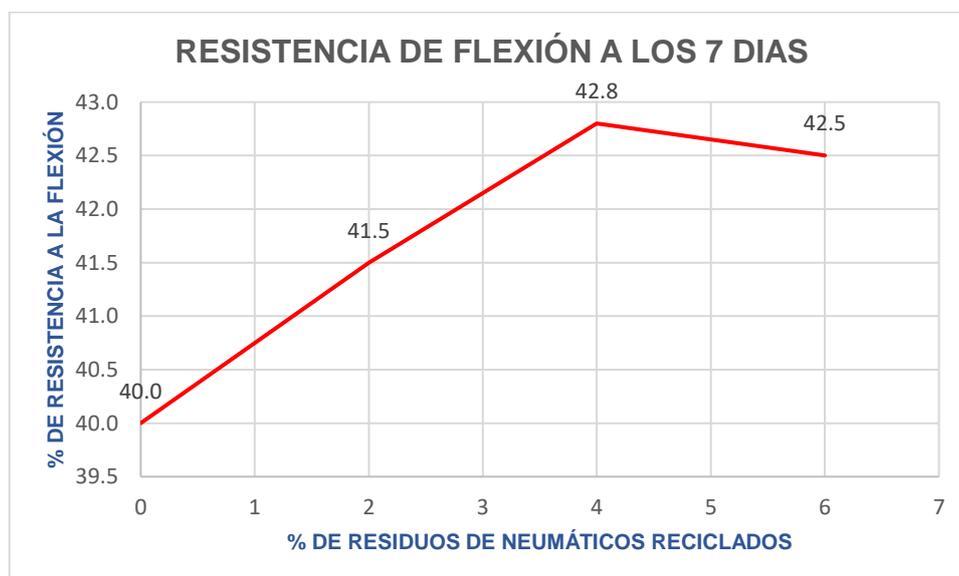


Figura 15: Porcentaje promedio del esfuerzo a flexión.

Tabla 20: Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 14 días de curado, rotura de testigos de concreto patrón y con la adición de RNR de 2%, 4% y 6%.

RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIDADES (EDAD 14 DÍAS) (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)							
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm2)
1	Concreto Patron	14.00	30.00	10.00	10.00	1124	50.58
2	Concreto Patron	14.00	30.00	10.00	10.00	1072	48.24
3	Concreto Patron	14.00	30.00	10.00	10.00	1096	49.32
4	Con 2% de residuos de neumaticos rec	14.00	30.00	10.00	10.00	1092	49.14
5	Con 2% de residuos de neumaticos rec	14.00	30.00	10.00	10.00	1135	51.08
6	Con 2% de residuos de neumaticos rec	14.00	30.00	10.00	10.00	1098	49.41
7	Con 4% de residuos de neumaticos rec	14.00	30.00	10.00	10.00	1142	51.39
8	Con 4% de residuos de neumaticos rec	14.00	30.00	10.00	10.00	1162	52.29
9	Con 4% de residuos de neumaticos rec	14.00	30.00	10.00	10.00	1178	53.01
10	Con 6% de residuos de neumaticos rec	14.00	30.00	10.00	10.00	1152	51.84
11	Con 6% de residuos de neumaticos rec	14.00	30.00	10.00	10.00	1147	51.62
12	Con 6% de residuos de neumaticos rec	14.00	30.00	10.00	10.00	1144	51.48

Fuente: elaboración propia.

Anotamos los resultados de rotura del hormigón estándar y sus distintos porcentajes a los 14 días, por lo que se ve que son favorables.

Tabla 21: Promedio del ensayo de Resistencia a la Flexión a los 14 días de curado.

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 14 DÍAS
Concreto patrón	49.4 kg/cm ²
con 2% de R.N.R.	49.9 kg/cm ²
con 4% de R.N.R.	52.2 kg/cm ²
con 6% de R.N.R.	51.6 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

Se observa el promedio de los resultados del ensayo a la flexión de 14 días de curado tanto del concreto modelo como el concreto con la adición del 2%, 4% y 6% de RNR, de un total de 12 briquetas y 3 briquetas por cada diseño.



Figura 16: Porcentaje promedio del esfuerzo a la flexión.

Tabla 22: *Ensayo de Resistencia a la Flexión a los 28 días de curado, rotura de testigos de concreto patrón y con la adición de RNR de 2%, 4% y 6%.*

RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIDADES (EDAD 28 DÍAS) (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)							
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm2)
1	Concreto Patron	28.00	30.00	10.00	10.00	1294	58.23
2	Concreto Patron	28.00	30.00	10.00	10.00	1288	57.96
3	Concreto Patron	28.00	30.00	10.00	10.00	1292	58.14
4	Con 2% de residuos de neumaticos rec	28.00	30.00	10.00	10.00	1323	59.54
5	Con 2% de residuos de neumaticos rec	28.00	30.00	10.00	10.00	1334	60.03
6	Con 2% de residuos de neumaticos rec	28.00	30.00	10.00	10.00	1337	60.17
7	Con 4% de residuos de neumaticos rec	28.00	30.00	10.00	10.00	1363	61.34
8	Con 4% de residuos de neumaticos rec	28.00	30.00	10.00	10.00	1368	61.56
9	Con 4% de residuos de neumaticos rec	28.00	30.00	10.00	10.00	1378	62.01
10	Con 6% de residuos de neumaticos rec	28.00	30.00	10.00	10.00	1348	60.66
11	Con 6% de residuos de neumaticos rec	28.00	30.00	10.00	10.00	1351	60.80
12	Con 6% de residuos de neumaticos rec	28.00	30.00	10.00	10.00	1345	60.53

Se muestran todos los resultados de rotura de las briquetas cilíndricas de material sin ninguna adición y también de sus diferentes porcentajes a los 28 días por lo que son favorables.

Tabla 23: *Promedio del ensayo de Resistencia a la Flexión a los 28 días de curado.*

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 28 DÍAS
Concreto patrón	58.1 kg/cm ²
con 2% de R.N.R.	59.9 kg/cm ²
con 4% de R.N.R.	61.6 kg/cm ²
con 6% de R.N.R.	60.6 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

El promedio de la información obtenido mediante el ensayo para determinar su elasticidad de 28 días de edad tanto del hormigón que se usa comúnmente y del hormigón con la adición del 2%, 4% y 6% de RNR, de un total de 12 briquetas y 3 briquetas por cada diseño.

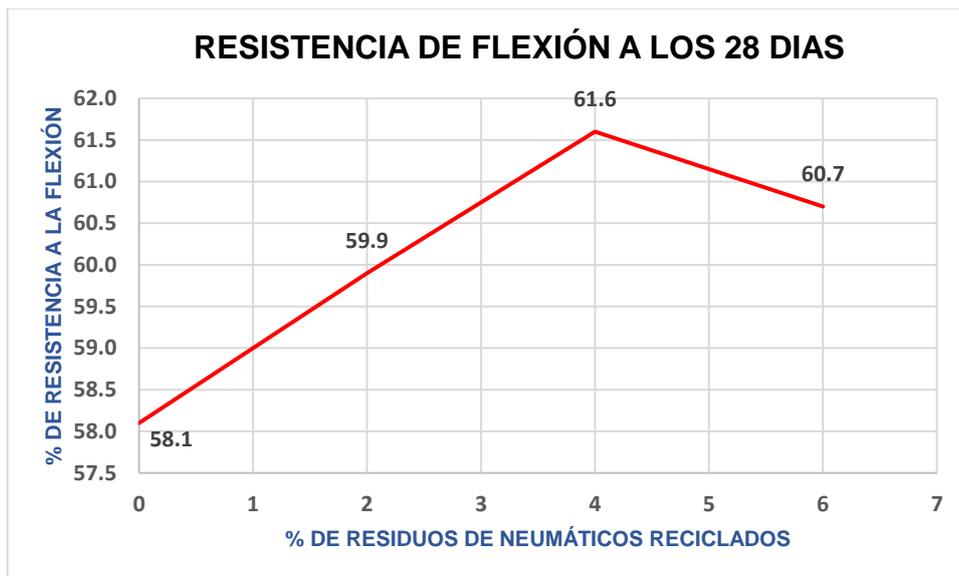


Figura 17: Porcentaje promedio del esfuerzo a flexión.

V. DISCUSIÓN

Respondiendo a cada uno de los objetivos tenemos al objetivo general. Analizar la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las cualidades mecánicas del hormigón para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. En base a nuestros resultados analizamos la incidencia de los RNR, por lo que la incidencia de los residuos de neumáticos reciclados influyen favorablemente mejorando las cualidades mecánicas de concreto, por lo que se alcanzó resistir a fuerzas de compresión de los testigos de 28 días llegando a 309 kg/cm^2 siendo el mayor valor obtenido con un 4% de residuos de neumáticos reciclados y en la resistencia a la flexión se alcanzó 61.56 kg/cm^2 a los 28 días obtenido del 4% de residuos de neumáticos reciclados siendo los más óptimos. Pacheco y Ticlo (2020) tiene como mejor resultado de la resistencia al concreto de 322.4 kg/cm^2 siendo el mejor resultado obtenido de su concreto patrón y como mejor resultado del ensayo para determinar la elasticidad tenemos 60 kg/cm^2 obtenidos con añadir 3% de caucho. Por lo que los resultados han mejorado notablemente con la adición del 4% de residuos de neumáticos reciclados.

Respondiendo a nuestro primer objetivo específico. Determinar el porcentaje óptimo de la incidencia de RNR para la resistencia del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.

Tabla 24: *Porcentajes óptimos de las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm².*

PORCENTAJES ÓPTIMOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 280 KG/CM ²				
% OPTIMO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
	HUAMANI	PACHECO Y TICLO	HUAMANI	PACHECO Y TICLO
	4%	3%	4%	3%

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro verificamos la comparación de los porcentajes más óptimos de las propiedades mecánicas del concreto, donde la resistencia a la compresión del 4% de adición es mayor al 0% concreto sin adición de caucho y la resistencia a la flexión más óptima es de 4%.

Respondiendo al segundo objetivo específico. Determinar la resistencia a la compresión del concreto con o sin RNR para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.

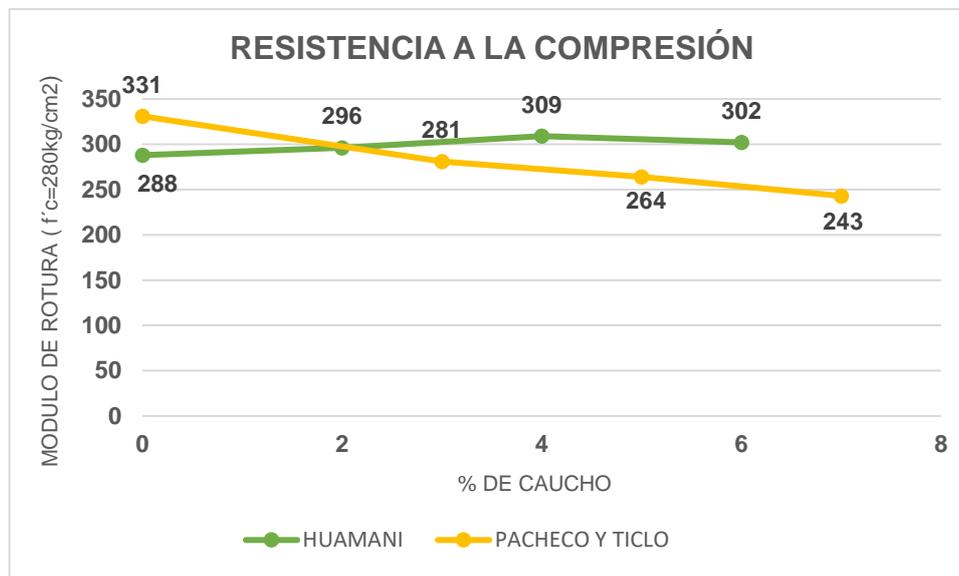


Figura 18: Comparación de la resistencia a la compresión.

Se observa en la figura 18 la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto modelo y con las diferentes proporciones, los resultados de Pacheco y Ticlo son desde 331kg/cm² de su concreto patrón, 281 kg/cm² con 3% de caucho, 264 kg/cm² con 5% de caucho y 243 kg/cm² con un 7% de caucho, se observa que el concreto patrón alcanzo mas resistencia a diferencia de la resistencia con los diferentes porcentajes, por lo que mientras más se agrega el porcentaje de caucho la resistencia baja, la diferencia del concreto patrón y con la adición del 2% disminuye 50 kg/cm², mientras nuestros resultados de la resistencia a la compresión nos indica que la resistencia sube hasta llegar al punto tope con un 4% de adición de residuos de neumáticos reciclados (caucho) y con el 6% la resistencia empieza a bajar. En el proyecto de investigación se usó filamentos de caucho mientras que Pacheco y Ticlo usaron fibra que es mucho más delgada y fina y en diferentes porcentajes.

Respondiendo a mi tercer objetivo específico. Determinar la resistencia a la flexión del concreto con o sin residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. En la siguiente tabla haremos la comparación de nuestros resultados como tambien los resultados de Pacheco y Ticlo (2020) teniendo en cuenta que se tomaran los resultados a los 28 días de edad.

Nuestros resultados de la resistencia a la flexión de concreto de 280 kg/cm² para pavimento rígido serán analizados mediante la comparación de resultados a los 28 días de curado.

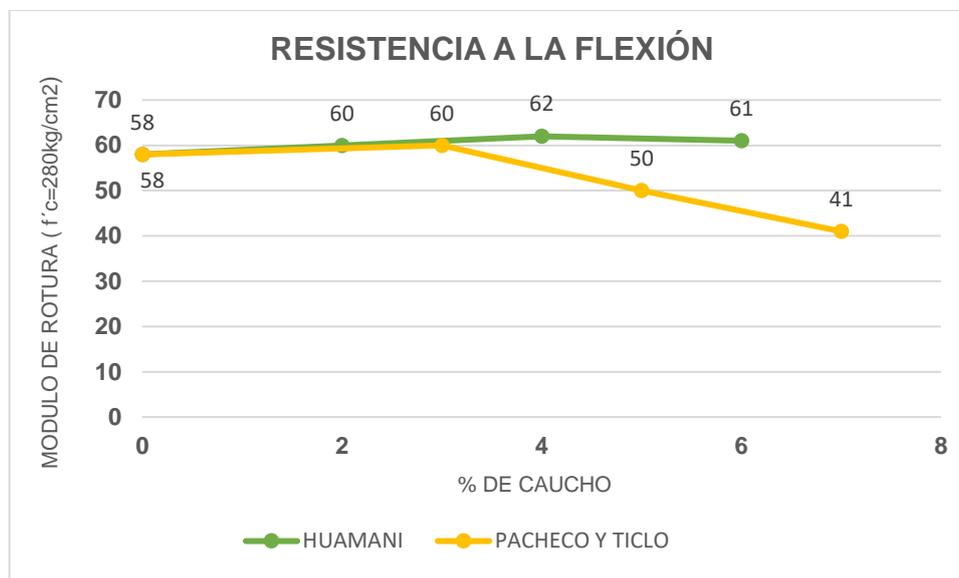


Figura 19: De comparación de resistencia a la flexión.

Se observa que los resultados de Pacheco y Ticlo que la adición con 3% de caucho supera al concreto patrón y empieza a disminuir la resistencia desde la añadidura del 5% de caucho, mientras que del concreto patrón y la del 3% son aceptables, los resultados de nuestro proyecto de tesis resaltan, teniendo como pico más alto a la adición del 4% de residuos de neumáticos reciclados, resaltamos que mientras más adicionamos la proporción de residuos de neumáticos reciclados la resistencia a la flexión disminuye. En el proyecto de investigación se usó filamentos de caucho mientras que Pacheco y Ticlo usaron fibra que es mucho más delgada y fina y en diferentes porcentajes motivo por el cual nuestros resultados superan nuestro concreto patrón.

VI. CONCLUSIONES

Respondiendo al objetivo general. Analizar la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. La incidencia de residuos de neumáticos reciclados es favorable a la resistencia del concreto tanto en resistencia a la compresión como a la resistencia a la flexión, por consiguiente, evitará grietas ya que dichos filamentos inciden como pequeños aceros añadidos al concreto.

Tabla 25: Resultados de la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión a los 28 días.

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
Concreto patrón	286.3 kg/cm ²	58.1 kg/cm ²
Con 2% de R.N.R.	294.3 kg/cm ²	59.9 kg/cm ²
Con 4% de R.N.R.	305.7 kg/cm ²	61.6 kg/cm ²
Con 6% de R.N.R.	300.0 kg/cm ²	60.6 kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

Aquí observamos que con la adición de residuos de neumáticos reciclados en los diferentes porcentajes incide de manera positiva a la resistencia tanto en compresión y flexión. Así también la resistencia con el 6% de residuos de neumáticos reciclados debilita la resistencia en compresión y flexión. Se llega a la conclusión que los residuos de neumáticos reciclados inciden hasta en el 9.1% más a la resistencia al concreto por lo que la incidencia es positiva y ayudara a mejorar la resistencia en un pavimento rígido.

Respondiendo a primer objetivo específico. Determinar el porcentaje óptimo de la incidencia de residuos de neumáticos reciclados para la resistencia del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022. Se observa en la tabla 25 los resultados de la resistencia a compresión y resistencia a flexión donde los resultados óptimos y más altos se obtienen al añadir el 4% de residuos de neumáticos reciclados. Por lo que en conclusión el porcentaje optimo se obtiene con la adición de 4% de residuos de neumáticos reciclados.

Respondiendo a mi segundo objetivo específico. Determinar la resistencia a la compresión del concreto con o sin residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.

Tabla 26: Resultados de la resistencia a la compresión.

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 28 DÍAS	% DEL PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 28 DÍAS
Concreto patrón	286.3 kg/cm ²	102.3%
con 2% de R.N.R.	294.3 kg/cm ²	105.1%
con 4% de R.N.R.	305.7 kg/cm ²	109.1%
con 6% de R.N.R.	300.0 kg/cm ²	107.1%

Fuente: elaboración propia.

Relacionamos los resultados de módulo de rotura obtenidos para las distintas muestras de concreto, viéndose que la resistencia a la compresión se incrementa proporcionalmente cuanto mayor adición de caucho se incorpore al concreto, para nuestro caso el concreto con la adición del 4% de caucho logra adquirir un valor de rotura mayor al concreto patrón, aumentando un 9.1% de resistencia a la compresión, por lo que es favorable para la fabricación de pavimentos rígidos.

Respondiendo a mi tercer objetivo específico. Determinar la resistencia a la flexión del concreto con o sin residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.

Tabla 27: Resultados de la resistencia a la flexión.

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN, 28 DÍAS	% DEL PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN, 28 DÍAS
Concreto patrón	58.1 kg/cm ²	58.1 %
con 2% de R.N.R.	59.9 kg/cm ²	59.9 %
con 4% de R.N.R.	61.6 kg/cm ²	61.6 %
con 6% de R.N.R.	60.6 kg/cm ²	60.6 %

Fuente: elaboración propia.

Se determino la media de la información obtenida de la rotura de las briquetas en forma rectangular obtenidos para las diferentes muestras de concreto, viéndose que la resistencia a la flexión se incrementa proporcionalmente cuanto mayor adición de caucho se incorpore al concreto, para nuestro caso el concreto con la adición del 4% de caucho logra adquirir un módulo de rotura mayor al concreto patrón, aumentando un 10.0% de resistencia a la flexión, por lo que es favorable para la construcción de pavimentos rígidos.

VII. RECOMENDACIONES

En función a nuestros resultados obtenidos se recomienda lo siguiente para que ayude a la investigación:

1. Se recomienda usar filamentos de diferentes tamaños y en diferentes porcentajes.
2. Se recomienda que el trabajo de cortar los filamentos no sea manual y sea de manera industrial, para realizar proyectos de diferentes proporciones y tamaños.
3. Recomendamos sustituir los filamentos de residuos de neumáticos reciclados por el agregado grueso y el agregado fino en diferentes porcentajes.
4. Se recomienda utilizar materiales que conforman los neumáticos que aporten flexibilidad.

REFERENCIAS

- Lopez Huaman, C. A., & Lopez Huaman, R. M. (2014). Determinacion y Evaluacion de las Patologias en el Concreto de Pavimentos Rigidos, Distrito San Juan Bautista Provincia de Huamanga . Ayacucho. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/247>
- Abanto Rios, C. Y., & Tantalean Monsalve, E. (2020). Efecto de la incorporación de caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47510>
- Antaurco Cusiche, G. K., & Chapoñan Ibarra, C. (2020). "Incorporación de ladrillo reciclado en el concreto para el diseño de pavimento rígido de la Av. Quinta Avenida, Luriganchos-2020". (*Tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71147>
- Bayona Panta, I., & Berrospi Mori, C. A. (2021). Incorporación de cerámica reciclada para analizar la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm² , Lima 2021. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83963>
- Bernaola Chuquillanqui, R. J. (2014). Evaluación y Determinación del Índice de Condición del Pavimento Rígido en la Av. Huancavelica, Distrito Chilca, Huancayo. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional del Centro del Peru, Huancayo. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/391>
- Borja Suarez, M. (2016). *Metdologia de la investigacion para ingenieros*. Chiclayo. Obtenido de <https://docer.com.ar/doc/c8sc1v>
- Castillo Campos, J. O. (2020). Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de caucho reciclado en la Avenida Metropolitana, Comas 2019. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61733>
- Chanta Zurita, J. A., & Tavera Rivera, E. D. (2021). Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Piura. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74563>
- Choque Aguilar, D. (2011). Determinación del Comportamiento Físico/Mecánico del Concreto con Agregado Grueso Reciclado para Uso en Pavimentos Rígidos

- Juliaca. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5439>
- Chuco Arroyo, R. M. (2021). Adición de cenizas volantes como sustitución del cemento en 5,10,15 por ciento en $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ para pavimentos rígidos Paucartambo Pasco 2021. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/78099>
- Cóndor Arce, M. A. (2021). Análisis de las propiedades mecánicas del concreto permeable para superficie de rodadura de pavimento rígido, Lurigancho, Chosica – 2020. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2969431>
- Fonseca Peralta, E. N., & Gonzalez Perdomo, Y. L. (2016). Análisis De Las Propiedades Mecánicas Del Caucho Vulcanizado Para Utilizarlo Como Material De Sello En Juntas De Pavimentos Rígidos Y Compararlo Con Las Propiedades De Los Sellos Convencionales. (*Tesis de pregrado*). Universidad la Gran Colombia, Bogota. Obtenido de <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5170>
- Herbas Chircca, C. S., & Vargas Zuñiga, H. (2020). Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos, Mala 2020. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67531>
- Hernandez Avila, E. E., & Saravia Zambrano, F. B. (2018). Análisis de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Hormigón Elaborado con Cerámicos Reciclados Como Sustituto del Agregado Grueso. (*Tesis de pregrado*). Universidad Politecnica Salesiana, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15547>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Lara Hernández, S. C., & Villanueva Muñoz, D. C. (2019). Diseño de la Estructura de Pavimento del Tramo Comprendido Entre el K+000 al K0+100 de la Carrera 11 Bis Sur Entre Calles 20 Carrera 1 del Barrio Ricaurte del Municipio de Ibagué. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/14824>
- Leon Reyes, E. D. (2022). Estudio comparativo de pavimento rígido tradicional y pavimento rígido con polvo de caucho reciclado para la vía E-30 que pasa

por la localidad La Maná de 3 km de longitud en la Provincia de Cotopaxi. (*Tesis de pregrado*). Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60729/1/BMAT-GENE%20379-2022-Ing.%20CIVIL%20-%20LE%c3%93N%20REYES%20EMERSON%20DAVID.pdf>

Lynch Mera, K. R. (2019). Aseguramiento de la Calidad en la Construcción de Pavimentos Rígidos de Acuerdo a la Norma ISO 9001:2015. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/18715>

Molocho Tiquillahuanca, J., & Rodríguez Chumbe, D. M. (2020). Adición de la cascarilla de café y sus cenizas para Mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² las viviendas económicas de Moyobamba – 2020. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55350>

Mora Cano, A. D., & Arguelles Saenz, C. A. (2015). *Diseño y Construcción de Pavimento Rígido para la Urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda - Tolima*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/2687>

Pacheco Ylla, G. M., & Ticlo Huaman, S. F. (2020). Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto, adicionando fibras de caucho de neumáticos reciclados, Lima 2019. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52463>

Pari Mamani, J. (2019). Aplicación de la Metodología de Losa con Geometría Optimizada en Diseño de Pavimento Rígido en el Centro Poblado de Jayllihuaya – Puno. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11791>

Rojas Dianderas, A. L. (2020). Influencia a la Resistencia a Flexión en Vigas de Concreto con Adición de Viruta de Acero. (*Tesis de pregrado*). Universidad Peruana los Andes, Huancayo. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2147>

Rojas Ledesma, A. E. (2019). Influencia de Residuos de Cerámica Como Sustitución Porcentual del Cemento Sobre la Resistencia a la Compresión del Concreto, Trujillo – 2019. (*Tesis de pregrado*). Universidad Privada del Norte, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21287>

Ruiz Lopez, N. V. (2018). Concreto a Partir de Residuos de Demolición Activos Alcalinamente Reforzados con Caucho Para Aplicaciones en Pavimentos Rígidos. (*Tesis de maestría*). Universidad del Valle, Cali, Colombia. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/15262>

- Saltos, A., Garces, J., Ordoñez, L., Suarez, M., & Guerrero, H. (2017). Utilización de neumáticos usados como agregado en el hormigón: Caso Provincia De Santa Elena, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE, IV N°1*, 16 - 27. Obtenido de <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/235/pdf>
- Sánchez Juan, R. (2012). Segunda vida de los neumáticos usados. *Química Viva* - , 17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86323612003>
- Velasquez Ocampo, B. M. (2022). Influencia de la Incorporacion del Caucho Granulado Sobre las Propiedades Mecanicas del Concreto Simple para Pavimentos rigidos en el Distrito de San Martin de Porres, Lima 2022. (*Tesis de pregrado*). Universidad Privada del Norte, Lima. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30268>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables.

Anexo 03: Evaluación de expertos.

Anexo 04: Certificados de Laboratorio.

Anexo 05: Panel fotográfico.

Anexo 01: Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE Residuos de neumáticos reciclados.	Porcentaje	2% de residuos de neumáticos reciclados 4% de residuos de neumáticos reciclados 6% de residuos de neumáticos reciclados.	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Diseño: Cuasi Experimental Población: Producción de concreto para pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca con adición de residuos de neumáticos reciclados. Muestra: Comprende 36 briquetas para ensayo resistencia a la compresión y 36 briquetas rectangulares para el ensayo de resistencia a la flexión con la adición de residuos de neumáticos reciclados a 0%, 2%, 4% y 6%. Muestreo: No probabilístico. Técnicas: Observación experimental Instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación • Ficha de recolección de datos • Gráficos de laboratorio
¿Cómo es la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca - 2022?	Analizar la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca - 2022.	Los residuos de neumáticos reciclados adicionados al concreto mejoran significativamente sus propiedades mecánicas para los pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos	Resistencia a la compresión	ASTM – C39 ASTM – C78	
a.- ¿Cuál será el porcentaje óptimo de la incidencia de residuos de neumáticos reciclados para la resistencia del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022?	a.- Determinar el porcentaje óptimo de la incidencia de residuos de neumáticos reciclados para la resistencia del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.	a.- El porcentaje óptimo de residuos de neumáticos reciclados incide de manera positiva en la resistencia del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.				
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto con o sin adición de residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022?	b.- Determinar la resistencia a la compresión del concreto con o sin residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.	b.- La resistencia a la compresión del concreto con residuos de neumáticos reciclados será favorable ante la resistencia del concreto no adicionado para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.				
c.- ¿Cuál es la resistencia a la flexión del concreto con o sin residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022?	c.- Determinar la resistencia a la flexión del concreto con o sin residuos de neumáticos reciclados para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.	c.- La resistencia a la flexión del concreto con residuos de neumáticos reciclados será significativamente favorable ante la resistencia del concreto no adicionado para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022.		Resistencia a la flexión		

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Residuos de neumáticos reciclados. (Independiente)	Los neumáticos , son los únicos elementos que ejercen el contacto de los vehículos con el pavimento o piso, además los neumáticos están hechos de cauchos, alambres de acero y otros materiales. Se tiene un periodo de vida útil de estos, por lo cual se desechan grandes cantidades al año. (Chanta y Rivera, 2021, p. 17)	Los RNR son extraídos de las llantas en desuso de forma manual por el cual los obtenemos en forma de filamentos para ser usados como aditivo al concreto, lo cual serán utilizados en diferentes porcentajes para evaluar su resistencia mediante las guías de observación de cada ensayo.	Dosificación	2% de residuos de neumáticos reciclados	Razón
				4% de residuos de neumáticos reciclados	
				6% de residuos de neumáticos reciclados	
Propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos (Dependiente)	El concreto , es un diseño de acuerdo a la mezcla de los agregados, cemento y el agua, por cual este tiene que cumplir los estándares de resistencia del concreto y las características del concreto fresco y endurecido en la utilización de las losas de concreto del pavimento rígido. (López y López, 2014, p. 33)	Las propiedades mecánicas del concreto se determinarán de acuerdo a los ensayos de laboratorio a compresión y flexión, incluyendo la adición de los filamentos de RNR, para ello se utilizarán las guías de observación de cada ensayo tanto para el diseño de concreto sin adición, así como para el diseño de concreto con diferentes porcentajes.	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión ASTM – C39	Kg/cm ²
			Resistencia a la flexión	Ensayo de resistencia a la flexión ASTM – C78	Kg/cm ²

Anexo 03: Evaluación de expertos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la
Investigación:

“Análisis de la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022”

Tesista : Jessica Shilary Huamani Huaco

Fecha : 20/07/2022

Marcar con una (x) dentro del recuadro.

INDICADORES		ESCALA DE VALORES				
		1= INACEPTABLE	2= DEFICIENTE	3= REGULAR	4= BUENO	5= EXCELENTE
1. Claridad	: Esta formulado con lenguaje					X
2. Objetividad	: Esta adecuado a las leyes y principios científicos					X
3. Actualidad	: Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación					X
4. Organización	: Existe una organización lógica					X
5. Eficiencia	: Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					X
6. Intencionalidad	: Esta adecuada para valorar las variables de las hipótesis					X
7. Consistencia	: Se respalda en fundamentos teóricos y científicos					X
8. Coherencia	: Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores					X
9. Metodología	: La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr las hipótesis				X	
10. Pertinencia	: E l instrumento muestra la relación de la investigación y su adecuación al método científico.					X

Nombres y Apellidos del Experto: *Alfredo Alarcón Atahuachi*

N° de CIP: *81732*



Alfredo Alarcón Atahuachi
ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP- 81732



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la Investigación: "Análisis de la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022"

Tesista : Jessica Shilary Huamani Huaco

Fecha : 20/07/2022

Marcar con una (x) dentro del recuadro.

INDICADORES		ESCALA DE VALORES				
		1= INACEPTABLE	2= DEFICIENTE	3= REGULAR	4= BUENO	5= EXCELENTE
1. Claridad	: Esta formulado con lenguaje					X
2. Objetividad	: Esta adecuado a las leyes y principios científicos					X
3. Actualidad	: Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación					X
4. Organización	: Existe una organización lógica					X
5. Eficiencia	: Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					X
6. Intencionalidad	: Esta adecuada para valorar las variables de las hipótesis				X	
7. Consistencia	: Se respalda en fundamentos teoricos y científicos					X
8. Coherencia	: Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores				X	
9. Metodología	: La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr las hipótesis					X
10. Pertinencia	: E l instrumento muestra la relación de la investigación y su adecuación al método científico.					X

Nombres y Apellidos del Experto: *Edmer Sosa Valero*

N° de CIP: *91216*



Edmer Sosa Valero
Ing. Edmer Sosa Valero
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 91216



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la Investigación: "Análisis de la incidencia de residuos de neumáticos reciclados a las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos rígidos, Juliaca, 2022"

Tesista : Jessica Shilary Huamani Huaco

Fecha : 20/07/2022

Marcar con una (x) dentro del recuadro.

INDICADORES		ESCALA DE VALORES				
		1= INACEPTABLE	2= DEFICIENTE	3= REGULAR	4= BUENO	5= EXCELENTE
1. Claridad	: Esta formulado con lenguaje					X
2. Objetividad	: Esta adecuado a las leyes y principios científicos					X
3. Actualidad	: Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación					X
4. Organización	: Existe una organización lógica					X
5. Eficiencia	: Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					X
6. Intencionalidad	: Esta adecuada para valorar las variables de las hipótesis					X
7. Consistencia	: Se respalda en fundamentos teoricos y científicos					X
8. Coherencia	: Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores					X
9. Metodología	: La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr las hipótesis					X
10. Pertinencia	: E l instrumento muestra la relación de la investigación y su adecuación al método científico.					X

Nombres y Apellidos del Experto:

Rudy Nelson Martinez Soto

N° de CIP: 70933



Rudy A. Martinez Soto
INGENIERO CIVIL
CIP.: N° 70933



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

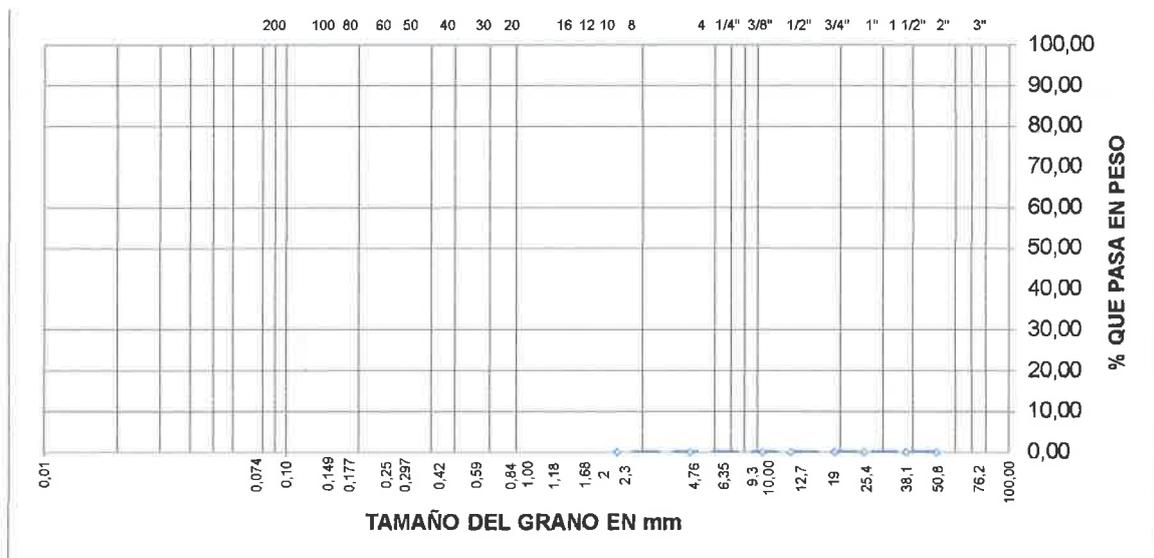
TESIS :
CANTERA :
MUESTRA :
UBICACIÓN :

TESISTA :
FECHA :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75,000						
2 1/2"	63,000						Peso inicial : gr
2"	50,000						
1 1/2"	37,500						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25,000						
3/4"	19,000						Módulo de fineza :
1/2"	12,500						Peso específico : g/cm3
3/8"	9,500						Peso Unit. Suelto : tn/m3
1/4"	6,300						Peso Unit. Varillado : tn/m3
No.04	4,750						Humedad Natural : %
No.08	2,360						Absorción : %
No.16	1,180						
No.30	0,600						
No.50	0,300						
No.100	0,150						
No.200	0,075						
<No 200							
TOTAL							

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



NOMBRES Y APELLIDOS DE EXPERTOS	N° CIP	FIRMA
Alfredo Alarcón Atahuachi	81732	
Edmer Sosa Valero	91216	
Rudiy Nelson Martínez Soto	70933	

Rudiy N. Martínez Soto
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 70933

Ing. Edmer Sosa Valero
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 91216

Alfredo Alarcón Atahuachi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



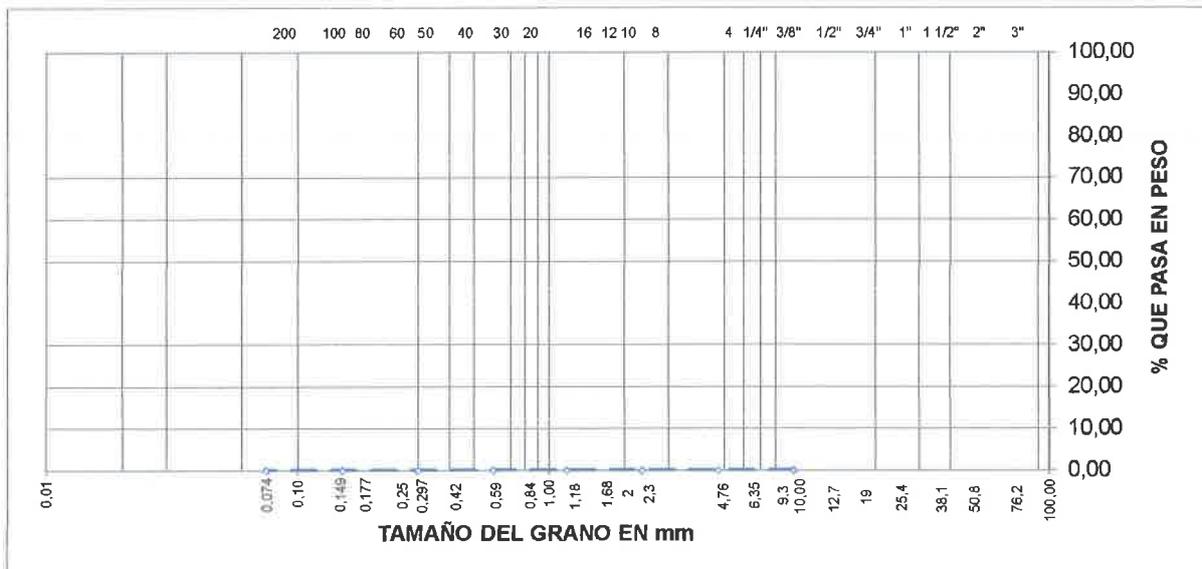
TESIS :
CANTERA :
MUESTRA :
UBICACIÓN :

TESISTA :
FECHA :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75,000						
2 1/2"	63,000						Peso inicial : gr
2"	50,000						
1 1/2"	37,500						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25,000						
3/4"	19,000						Módulo de fineza :
1/2"	12,500						Peso específico : g/cm ³
3/8"	9,500						Peso Unit. Suelto : tn/m ³
1/4"	6,300						Peso Unit. Varillado : tn/m ³
No.04	4,750						Humedad Natural : %
No.08	2,360						Absorción : %
No.16	1,180						
No.30	0,600						
No.50	0,300						
No.100	0,150						
No.200	0,075						
<No.200							
TOTAL							

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



NOMBRES Y APELLIDOS DE EXPERTOS	Nº CIP	FIRMA
Alfredo Alarcon Atahuachi	81732	
Edmer Sosa Valero	91216	
Rudy Nelson Martinez Soto	70939	





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

TESIS :

CANTERA :

MUESTRA :

UBICACIÓN :

TESISTA :

FECHA :

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g			
B. Peso material saturado superficialmente seca (en agua)	g			
C. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm3			
D. Peso material seco	g			
E. Volúmen de masa	cm3			
F. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm3			
G. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm3			
H. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm3			
I. Absorción	%			

AGREGADO FINO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g			
B. Peso frasco + H2O	g			
C. Peso frasco + H2O + (A)	g			
D. Peso material + H2O en el frasco	g			
E. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm3			
F. Peso material seco	g			
G. Volúmen de masa	cm3			
H. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm3			
I. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm3			
J. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm3			
K. Absorción	%			

NOMBRES Y APELLIDOS DE EXPERTOS	N° CIP	FIRMA
Alfredo Alarcon Atahwachi	81732	  ALFREDO ALARCON ATAHUACHI INGENIERO CIVIL Reg. CIP 81732
Edmer Sosa Valero	91216	
Rudiy Nelson Martinez Soto	70933	

Rudiy N. Martinez Soto
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 70933


Ing. Edmer Sosa Valero
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 91216



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

TESIS :
CANtera :
MUESTRA :
UBICACIÓN :

TESISTA

FECHA :

PESOS UNITARIOS

(ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g			
B. Peso del molde	g			
C. Peso del material	g			
D. Volumen del molde	cm ³			
E. Peso unitario	g/cm ³			
F. Promedio	g/cm ³			
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g			
B. Peso del molde	g			
C. Peso del material	g			
D. Volumen del molde	cm ³			
E. Peso unitario	g/cm ³			
F. Promedio	g/cm ³			

AGREGADO FINO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g			
B. Peso del molde	g			
C. Peso del material	g			
D. Volumen del molde	cm ³			
E. Peso unitario	g/cm ³			
F. Promedio	g/cm ³			
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g			
B. Peso del molde	g			
C. Peso del material	g			
D. Volumen del molde	cm ³			
E. Peso unitario	g/cm ³			
F. Promedio	g/cm ³			

NOMBRES Y APELLIDOS DE EXPERTOS	N° CIP	FIRMA
Alfredo Alarcon Atahuachi	81732	  ALFREDO ALARCON ATAHUACHI INGENIERO CIVIL Reg. CIP 81732
Edmer Sosa Valero	91216	  Ing. Edmer Sosa Valero INGENIERO CIVIL REG. C.I.P. 91216
Rudiy Nelson Martinez Soto	70933	  Rudiy N. Martinez Soto INGENIERO CIVIL CIP: N° 70933



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, JULIACA, 2022

TESIS :

MUESTRA :

SOLICITANTE :

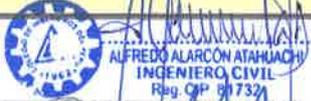
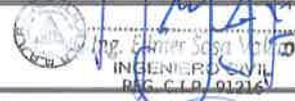
ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE NEUMATICOS RECICLADOS

TECNICO :

ING. RESPONS. :

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Días)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	Concreto Patron	280							
2	Concreto Patron	280							
3	Concreto Patron	280							
4	Con 2% de residuos de neumaticos	280							
5	Con 2% de residuos de neumaticos	280							
6	Con 2% de residuos de neumaticos	280							
7	Con 4% de residuos de neumaticos	280							
8	Con 4% de residuos de neumaticos	280							
9	Con 4% de residuos de neumaticos	280							
10	Con 6% de residuos de neumaticos	280							
11	Con 6% de residuos de neumaticos	280							
12	Con 6% de residuos de neumaticos	280							

NOMBRES Y APELLIDOS DE EXPERTOS	N° CIP	FIRMA
Alfredo Alarcon Atahuachi	81732	 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI INGENIERO CIVIL Reg. CIP 81732
Edmer Sosa Valero	91216	 EDMER SOSA VALERO INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. 91216
Rudiy Nelson Martinez Soto	70933	 Rudiy Nelson Martinez Soto INGENIERO CIVIL CIP: N° 70933

 Rudiy Nelson Martinez Soto
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 70933



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, JULIACA, 2022

TESIS :

MUESTRA :
SOLICITANTE :
ENSAYO :

TECN. RESPONS. :
ING. RESPONS. :
FECHA :

RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIDADES
(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm2)
1	Concreto Patron						
2	Concreto Patron						
3	Concreto Patron						
4	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados						
5	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados						
6	Con 2% de residuos de neumaticos reciclados						
7	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados						
8	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados						
9	Con 4% de residuos de neumaticos reciclados						
10	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados						
11	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados						
12	Con 6% de residuos de neumaticos reciclados						

NOMBRES Y APELLIDOS DE EXPERTOS	Nº CIP	FIRMA
Alfredo Harcon Atahvachi	81732	 ALFREDO HARCON ATAHUACHI INGENIERO CIVIL REG. C.I.P. 81732
Edmer Sosa Valero	91216	 Ing. Edmer Sosa Valero INGENIERO CIVIL REG. C.I.P. 91216
Rudy Nelson Martínez Soto	70933	 Rudy N. Martínez Soto INGENIERO CIVIL REG. C.I.P. 70933

Anexo 04: Certificados de laboratorio



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

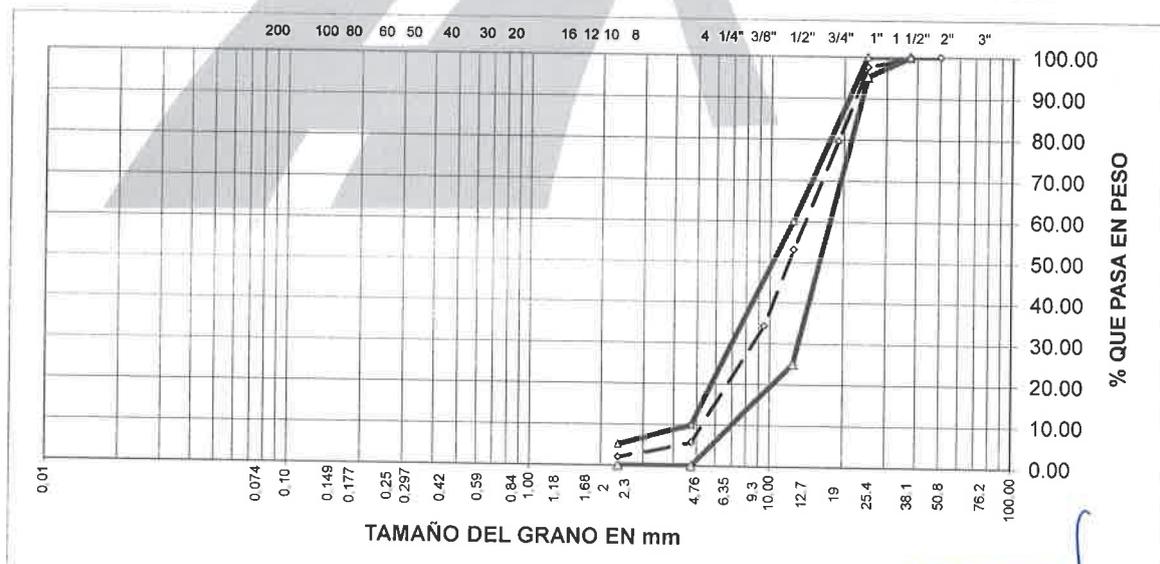


PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022
 CANTERA : CABANILLAS TESTISTA: JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO
 MUESTRA : AGREGADO GRUESO
 UBICACIÓN : JULIACA FECHA : : 13/08/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 1958 gr
2"	50.000				100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000	52.00	2.66	2.66	97.34	95 - 100	
3/4"	19.000	350.00	17.88	20.54	79.46		Módulo de fineza : 7.788
1/2"	12.500	521.00	26.61	47.15	52.85	25 - 60	Peso específico : 2.539 g/cm ³
3/8"	9.500	365.00	18.64	65.79	34.21		Peso Unit. Suelto : 1.572 tn/m ³
1/4"	6.300						Peso Unit. Varillado : 1.695 tn/m ³
No.04	4.750	560.00	28.60	94.39	5.61	0 - 10	Humedad Natural : 1.200 %
No.08	2.360	73.00	3.73	98.12	1.88	0 - 5	Absorción : 2.773 %
No.16	1.180	14.00	0.72	98.84	1.16		
No.30	0.600	2.00	0.10	98.94	1.06		
No.50	0.300	0.00	0.00	98.94	1.06		
No.100	0.150	0.00	0.00	98.94	1.06		
No.200	0.075	0.00	0.00	98.94	1.06		
<No.200		21.00	1.06	100.00			
TOTAL		1,958.00	100.00	778.8			

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 61732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

CANTERA : CABANILLAS

TESISTA: JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO

MUESTRA : AGREGADO FINO ZARANDEADO

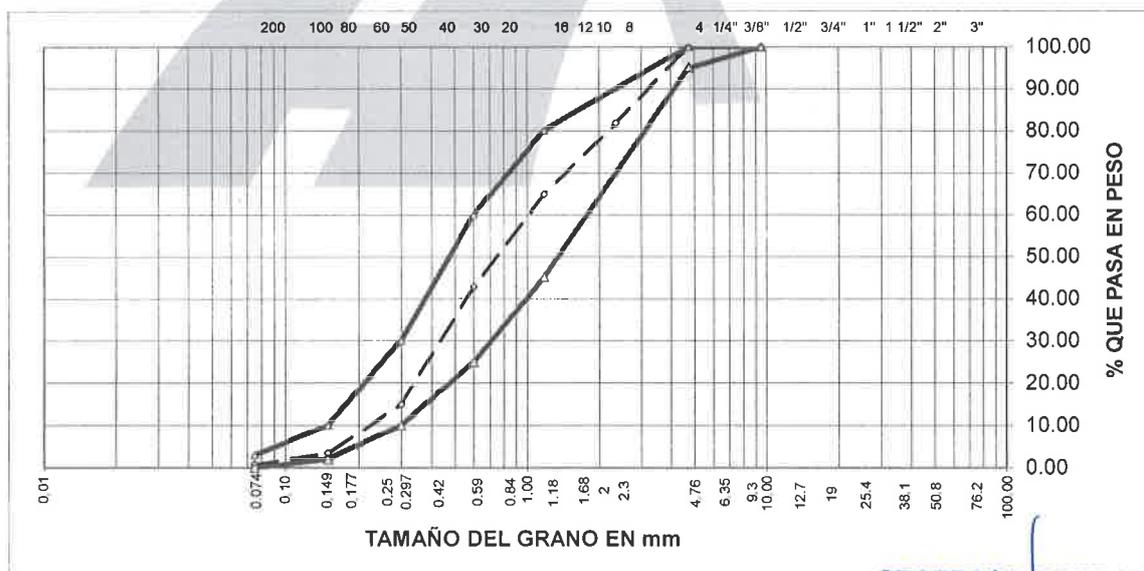
UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 13/08/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 1906 gr
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000						
3/4"	19.000						Módulo de fineza : 2.927
1/2"	12.500						Peso específico : 2.562 g/cm ³
3/8"	9.500				100.00	100.00	Peso Unit. Suelto : 1.653 tn/m ³
1/4"	6.300						Peso Unit. Varillado : 1.741 tn/m ³
No.04	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	Humedad Natural : 2.100 %
No.08	2.360	350.00	18.36	18.36	81.64		Absorción : 3.567 %
No.16	1.180	323.00	16.95	35.31	64.69	45 - 80	
No.30	0.600	417.00	21.88	57.19	42.81	25 - 60	
No.50	0.300	531.00	27.86	85.05	14.95	10 - 30.	
No.100	0.150	223.00	11.70	96.75	3.25	2 - 10.	
No.200	0.075	47.00	2.47	99.22	0.78	0 - 3	
<No.200		15.00	0.78	100.00			
TOTAL		1,906.00	100.00	292.7			

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Poblaciones, Ingeniería Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 61732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022
CANTERA : CABANILLAS **TESISTA :** JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
UBICACIÓN : JULIACA **FECHA :** 13/08/2022

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	820.0	974.0	857.0
B. Peso material saturado superficialmente seca (en agua)	g	497.0	590	520
C. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm ³	323.0	384.0	337.0
D. Peso material seco	g	799.3	947.0	833.0
E. Volúmen de masa	cm ³	302.3	357.0	313.0
F. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.475	2.466	2.472
G. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.539	2.536	2.543
H. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.644	2.653	2.661
I. Absorción	%	2.59	2.85	2.88

AGREGADO FINO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	500.0	500.0	500.0
B. Peso frasco + H ₂ O	g	672.8	672.8	672.7
C. Peso frasco + H ₂ O + (A)	g	1172.8	1172.8	1172.7
D. Peso material + H ₂ O en el frasco	g	976.36	977.11	979.31
E. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm ³	196.4	195.7	193.4
F. Peso material seco	g	482.5	483.1	482.7
G. Volúmen de masa	cm ³	178.9	178.8	176.1
H. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.457	2.469	2.496
I. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.546	2.555	2.585
J. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.70	2.702	2.741
K. Absorción	%	3.62	3.5	3.58

Observación:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

CANTERA : CABANILLAS **TESISTA :** JESSICA SHILARY HUAMANI

MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO

UBICACIÓN : JULIACA **FECHA :** 13/08/2022

PESOS UNITARIOS

(ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,298.0	9,285.0	9,290.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3272.0	3259.0	3264.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.575	1.569	1.571
F. Promedio	g/cm ³	1.572		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,568.0	9,530.0	9,542.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3542.0	3504.0	3516.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.705	1.687	1.693
F. Promedio	g/cm ³	1.695		

AGREGADO FINO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,452.0	9,465.0	9,460.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3426.0	3439.0	3434.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.649	1.656	1.653
F. Promedio	g/cm ³	1.653		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,633.0	9,654.0	9,641.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3607.0	3628.0	3615.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.736	1.746	1.740
F. Promedio	g/cm ³	1.741		

GEOTECNIA FINO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentación, Estructuras y Construcción y Consultoría

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PF MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

CANTERA : CABANILLAS TESISTA : JESSICA SHILARY HUAMAN

MUESTRA : CONCRETO

UBICACIÓN : JULIACA FECHA : 13/08/2022

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO f'c = 280 Kg/cm²

CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO:

CEMENTO RUMI TIPO IP

Peso Específico : 2.90 Tn/m³

Peso de Material Suelto : 1.50 Tn/m³

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS:

	Und.	Arena	Piedra
Peso Unit. Seco Compactado	Kg/m ³	1.741	1.695
Peso Unitario Seco Suelto	Kg/m ³	1.653	1.572
Peso Especifico de la masa	gr/cc	2.562	2.539
Contenido de Humedad	%	2.10%	1.20%
Porcentaje de Absorción	%	3.567%	2.773%
Módulo de Fineza		2.9266	7.7884
Tamaño Máximo	pulg.	--	3/4"

DATOS DE DISEÑO

Clima : Frío

Slump : 3" a 4"

Agua /m³ : 175.00

Contenido de Aire : 1%

Relación agua – cemento Teóri : 0.563

Factor de Seguridad : 1.65

Relación agua – cemento : 0.341

Factor de Cemento : 512.88 Kg/m³ 12.07 Bls/M³

% Agregado Grueso : 55%

% Agregado Fino : 45%

1. VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR m³ DE CONCRETO:

Cemento	512.88	/	2.90	=	0.1769
Agua	175.00	/	1000	=	0.1750
Aire	2	/	100	=	0.0200
Agregado Grueso	55%	x	0.6281	=	0.3455
Agregado Fino	45%	x	0.6281	=	0.2826
					<u>1.0000</u>

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN



MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

Cemento				=	512.9	kg/m3
Agregado Grueso	0.3455	x	2.539	=	877.3	kg/m3
Agregado Fino	0.2826	x	2.56	=	724.0	kg/m3
Agua Diseño				=	175.0	Lts/m3
				=	2289.2	Kg/m3

3. CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN:

Agregado Grueso	1.83-3.14/100	x	877.3	=	-13.803	Lts.	
Agregado Fino	4.82-4.41/100	x	724.0	=	-10.619	Lts.	
Agua Efectiva	175.0	+	-10.6	-13.80	=	199.42	Lts.

4. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR m3 DE CONCRETO:

Cemento				=	512.90	kg/m3
Agregado Grueso	877.3	+	-13.8	=	863.50	kg/m3
Agregado Fino	724.0	-	-10.6	=	713.38	kg/m3
Agua				=	199.42	Lts/m3
				=	2289.20	Kg/m3

5. LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERAN:

Cemento	:	512.90	/	512.90	=	1
Agregado Grueso	:	863.50	/	512.90	=	1.684
Agregado Fino	:	713.38	/	512.90	=	1.391
Agua	:	199.42	/	512.90	=	0.389

6. PESO DE MATERIALES POR SACO:

Cemento	:	1	x	42.5	=	42.50	kg/saco
Agregado Grueso	:	1.684	x	42.5	=	71.57	kg/saco
Agregado Fino	:	1.391	x	42.5	=	59.12	kg/saco
Agua	:	0.389	x	42.5	=	16.53	Lts/saco

7. VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES:

Cemento	:	512.9	/	1.5000	=	0.3419
Agregado Grueso	:	863.5	/	1.5718	=	0.5494
Agregado Fino	:	713.4	/	1.6526	=	0.4317
Agua efectiva	:	199.4	/	1,000	=	0.1994

8. LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN:

Cemento	:	0.3419	/	0.3419	=	1.00	pie3
Agregado Grueso	:	0.5494	/	0.3419	=	1.61	pie3
Agregado Fino	:	0.4317	/	0.3419	=	1.26	pie3
Agua efectiva	:	199.42	/	12.0682	=	16.53	Lt

Componentes	Cemento	Piedra Chanc. 1 1/2"	Arena	Agua
Proporción	1.00	1.61	1.26	16.53

GEOTECNIA HUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022
CANTERA : CABANILLAS **TESISTA** : JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
UBICACIÓN : JULIACA **FECHA** : 13/08/2022

DESGASTE DE ABRASION ASTM C131 (Gradación "A")

TAMAÑO DE MALLAS		MASA ORIGINAL	MASA FINAL	MASA PERDIDA DESPUES DE 500 REVOLUCIONES	% DE DESGASTE POR ABRASION
PASA	RETIENE	(GRAMOS)	(GRAMOS)		
38.1mm(1 1/2")	25.4mm(1")	1,254.0	.....	.....	.....
25.4mm(1")	19.0mm(3/4")	1,252.0	.....	.....	.....
19.0mm(3/4")	12.7mm(1/2")	1,253.0	.....	.....	.....
12.7mm(1/2")	9.5mm(3/8")	1,251.0	.....	.....	.....
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5,010.0	3,812.00	1,198.00	23.91%

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON TIAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPI
MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022
CANTERA : CABANILLAS TESISTA: JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
UBICACIÓN : JULIACA FECHA : 13/08/2022

ENSAYO DE DURABILIDAD (ASTM C-88)

N°	HORA INICIO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	HORAS DE IN-MERSION	HORA ESCURRIDO	HORA SECADO	CICLOS	SOLUCIONES DE SULFATO DE MAGNESIO	
								DENSIDAD	TEMP. °C
1	2.00 pm	13/08/22	14/08/22	18	8.00 am	10.00 am	0	1.29	29
2	2.00 pm	14/08/22	15/08/22	18	8.00 am	10.00 am	1	1.29	28
3	2.00 pm	15/08/22	16/08/22	18	8.00 am	10.00 am	2	1.30	29
4	2.00 pm	16/08/22	17/08/22	18	8.00 am	10.00 am	3	1.30	28
5	2.00 pm	17/08/22	18/08/22	18	8.00 am	10.00 am	4	1.30	28
6	2.00 pm	18/08/22	19/08/22	18	8.00 am	10.00 am	5	1.29	28

AGREGADO GRUESO

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO EN SOLUCIONES DE SO ₄ . Mg (5 CICLOS)						
PASANTE DE MALLAS	RETENIDO EN MALLAS	ESCALONADO LA MUESTRA ORIGINAL	PESO DE LAS FRACCIONES ANTES DEL ENSAYO	% DE PERD DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS	
1 1/2"	1"	36.80	1100.00	7.42	2.73	
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	39.60	9000.00	9.32	3.69	
1/2"	3/8"					
3/8"	N° 4	23.60	850.00	10.32	2.44	
TOTALES:		100.00			8.86	

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
SOLICITANTE : JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO
ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE NEUMATICOS RECICLADOS

TECNICO: PERSONAL DE LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Días)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	Concreto Patron	280	13/08/22	20/08/22	7	176.7	35140	199	71.0%
2	Concreto Patron	280	13/08/22	20/08/22	7	176.7	34175	193	69.1%
3	Concreto Patron	280	13/08/22	20/08/22	7	176.7	35460	201	71.7%
4	Con 2% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	21/08/22	7	176.7	35920	203	72.6%
5	Con 2% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	21/08/22	7	176.7	36750	208	74.3%
6	Con 2% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	21/08/22	7	176.7	35870	203	72.5%
7	Con 4% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	21/08/22	7	176.7	37510	212	75.8%
8	Con 4% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	21/08/22	7	176.7	37920	215	76.6%
9	Con 4% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	21/08/22	7	176.7	38420	217	77.7%
10	Con 6% de residuos de neumaticos	280	15/08/22	22/08/22	7	176.7	36940	209	74.7%
11	Con 6% de residuos de neumaticos	280	15/08/22	22/08/22	7	176.7	37140	210	75.1%
12	Con 6% de residuos de neumaticos	280	15/08/22	22/08/22	7	176.7	36520	207	73.8%
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Estructuras, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

TECNICO : PERSONAL DE LABORATORIO

SOLICITANTE : JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE NEUMATICOS RECICLADOS

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	FECHA DE:		EDAD (Días)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	Concreto Patron	280	13/08/22	27/08/22	14	176.7	43620	247	88.2%
2	Concreto Patron	280	13/08/22	27/08/22	14	176.7	42140	238	85.2%
3	Concreto Patron	280	13/08/22	27/08/22	14	176.7	43360	245	87.6%
4	Con 2% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	28/08/22	14	176.7	43620	247	88.2%
5	Con 2% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	28/08/22	14	176.7	44630	253	90.2%
6	Con 2% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	28/08/22	14	176.7	43720	247	88.4%
7	Con 4% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	28/08/22	14	176.7	45460	257	91.9%
8	Con 4% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	28/08/22	14	176.7	45830	259	92.6%
9	Con 4% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	28/08/22	14	176.7	46510	263	94.0%
10	Con 6% de residuos de neumaticos	280	15/08/22	29/08/22	14	176.7	45030	255	91.0%
11	Con 6% de residuos de neumaticos	280	15/08/22	29/08/22	14	176.7	45220	256	91.4%
12	Con 6% de residuos de neumaticos	280	15/08/22	29/08/22	14	176.7	44650	253	90.2%
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Estructuras, Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO TECNICO : PERSONAL DE LABORATORIO

SOLICITANTE : JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE NEUMATICOS RECICLADOS

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Días)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	Concreto Patron	280	13/08/22	10/09/22	28	176.7	50830	288	102.7%
2	Concreto Patron	280	13/08/22	10/09/22	28	176.7	50230	284	101.5%
3	Concreto Patron	280	13/08/22	10/09/22	28	176.7	50780	287	102.6%
4	Con 2% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	11/09/22	28	176.7	51730	293	104.6%
5	Con 2% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	11/09/22	28	176.7	52370	296	105.8%
6	Con 2% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	11/09/22	28	176.7	51890	294	104.9%
7	Con 4% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	11/09/22	28	176.7	53550	303	108.2%
8	Con 4% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	11/09/22	28	176.7	53910	305	109.0%
9	Con 4% de residuos de neumaticos	280	14/08/22	11/09/22	28	176.7	54520	309	110.2%
10	Con 6% de residuos de neumaticos	280	15/08/22	12/09/22	28	176.7	53280	302	107.7%
11	Con 6% de residuos de neumaticos	280	15/08/22	12/09/22	28	176.7	53170	301	107.5%
12	Con 6% de residuos de neumaticos	280	15/08/22	12/09/22	28	176.7	52480	297	106.1%
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON AYAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORAT.

SOLICITANTE JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ENSAYO : RESISTENCIA A FLEXIÓN - UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

FECHA : 15/08/2022

RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIDADES (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm2)
1	Concreto Patron	14.00	30.00	10.00	10.00	1124	50.58
2	Concreto Patron	14.00	30.00	10.00	10.00	1072	48.24
3	Concreto Patron	14.00	30.00	10.00	10.00	1096	49.32
4	Con 2% de residuos de neumaticos reciclado	14.00	30.00	10.00	10.00	1092	49.14
5	Con 2% de residuos de neumaticos reciclado	14.00	30.00	10.00	10.00	1135	51.08
6	Con 2% de residuos de neumaticos reciclado	14.00	30.00	10.00	10.00	1098	49.41
7	Con 4% de residuos de neumaticos reciclado	14.00	30.00	10.00	10.00	1142	51.39
8	Con 4% de residuos de neumaticos reciclado	14.00	30.00	10.00	10.00	1162	52.29
9	Con 4% de residuos de neumaticos reciclado	14.00	30.00	10.00	10.00	1178	53.01
10	Con 6% de residuos de neumaticos reciclado	14.00	30.00	10.00	10.00	1152	51.84
11	Con 6% de residuos de neumaticos reciclado	14.00	30.00	10.00	10.00	1147	51.62
12	Con 6% de residuos de neumaticos reciclado	14.00	30.00	10.00	10.00	1144	51.48
	XX						

NO Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA HUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORAT.

SOLICITANTE JESSICA SHILARY HUAMANI HUACO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

ENSAYO : RESISTENCIA A FLEXIÓN - UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

FECHA : 30/08/2022

RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIDADES (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm2)
1	Concreto Patron	28.00	30.00	10.00	10.00	1294	58.23
2	Concreto Patron	28.00	30.00	10.00	10.00	1288	57.96
3	Concreto Patron	28.00	30.00	10.00	10.00	1292	58.14
4	Con 2% de residuos de neumaticos reciclado	28.00	30.00	10.00	10.00	1323	59.54
5	Con 2% de residuos de neumaticos reciclado	28.00	30.00	10.00	10.00	1334	60.03
6	Con 2% de residuos de neumaticos reciclado	28.00	30.00	10.00	10.00	1337	60.17
7	Con 4% de residuos de neumaticos reciclado	28.00	30.00	10.00	10.00	1363	61.34
8	Con 4% de residuos de neumaticos reciclado	28.00	30.00	10.00	10.00	1368	61.56
9	Con 4% de residuos de neumaticos reciclado	28.00	30.00	10.00	10.00	1378	62.01
10	Con 6% de residuos de neumaticos reciclado	28.00	30.00	10.00	10.00	1348	60.66
11	Con 6% de residuos de neumaticos reciclado	28.00	30.00	10.00	10.00	1351	60.80
12	Con 6% de residuos de neumaticos reciclado	28.00	30.00	10.00	10.00	1345	60.53
	XX						

NO Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

Anexo 05: Panel fotográfico.



FOTOGRAFIA N° 01

Se observa la recolección de residuos de neumáticos reciclados.



FOTOGRAFIA N° 02

En la imagen se observa los residuos de neumáticos reciclados en forma de filamentos, que fueron cortados a mano.



FOTOGRAFIA N° 03

En la imagen se observa el zarandeo de hormigón, separando el agregado grueso del fino.



FOTOGRAFIA N° 04

Se observa el proceso del pesado de los materiales que conformaron nuestro diseño de mezclas.



FOTOGRAFIA N° 05
En la imagen se observa el pesado de cemento.



FOTOGRAFIA N° 06
En la imagen se observa el pesado de agregado grueso.



FOTOGRAFIA N° 07
En la imagen se observa el pesado de agregado fino.



FOTOGRAFIA N° 08
En la imagen se observa el pesado de agua.



FOTOGRAFIA N° 09

En la imagen se observa el pesado de los residuos de neumáticos reciclados en forma de filamentos.



FOTOGRAFIA N° 10

En la imagen se observa que se le añadió el 2% de residuos de neumáticos reciclados a nuestro diseño.



FOTOGRAFIA N° 11

En la imagen se observa que le estamos añadiendo agua a nuestra mezcla de concreto.



FOTOGRAFIA N° 12

Se observa que se realiza la mezcla de todos nuestros materiales.



FOTOGRAFIA N° 13
En la imagen se observa el ensayo de trabajabilidad por el método Slump.



FOTOGRAFIA N° 14
En la imagen observamos el llenado de nuestro concreto en estado fresco al cono de abrams.



FOTOGRAFIA N° 15
En la imagen observamos el llenado de nuestro concreto en estado fresco al cono de abrams.



FOTOGRAFIA N° 16
En la imagen observamos el ensayo de trabajabilidad por el método slump de nuestro concreto patrón.



FOTOGRAFIA N° 17

En la imagen observamos el llenado de concreto en estado fresco a nuestro molde para el ensayo de compresión, por lo que se usamos briqueteras.



FOTOGRAFIA N° 18

En la imagen observamos el llenado de nuestro concreto en estado fresco al molde para ensayo a flexión, usamos un molde de 30x10x10cm.



FOTOGRAFIA N° 19

Se observa la añadidura de filamentos de residuos de neumáticos reciclados en un 4%.



FOTOGRAFIA N° 20

Se observa la añadidura de filamentos de residuos de neumáticos reciclados en un 6%.



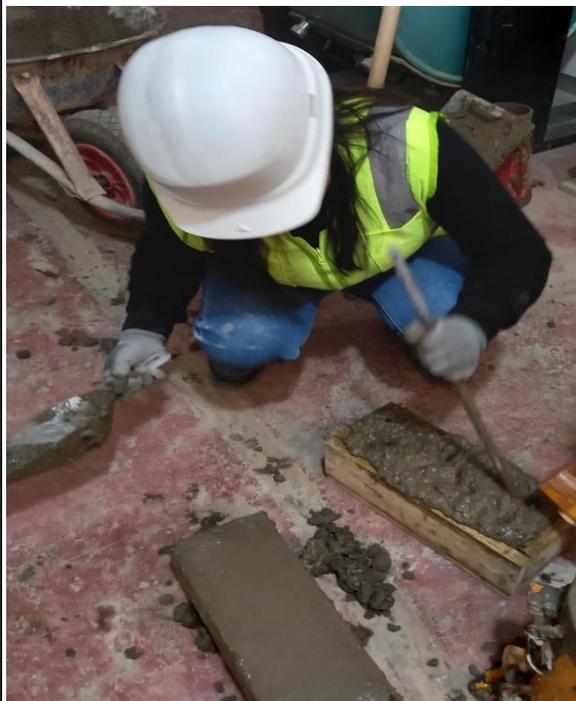
FOTOGRAFIA N° 21

Se observa la primera capa de concreto fresco con la vara de metal para los 25 golpes para que nuestra mezcla se integre bien y evitar los espacios vacíos.



FOTOGRAFIA N° 22

Se observan algunos moldes ya llenados como las briquetas y viguetas.



FOTOGRAFIA N° 23

Se observa el llenado de mezcla de concreto en nuestro molde de vigueta.



FOTOGRAFIA N° 24

Observamos nuestras muestras a los 7 días de curado.



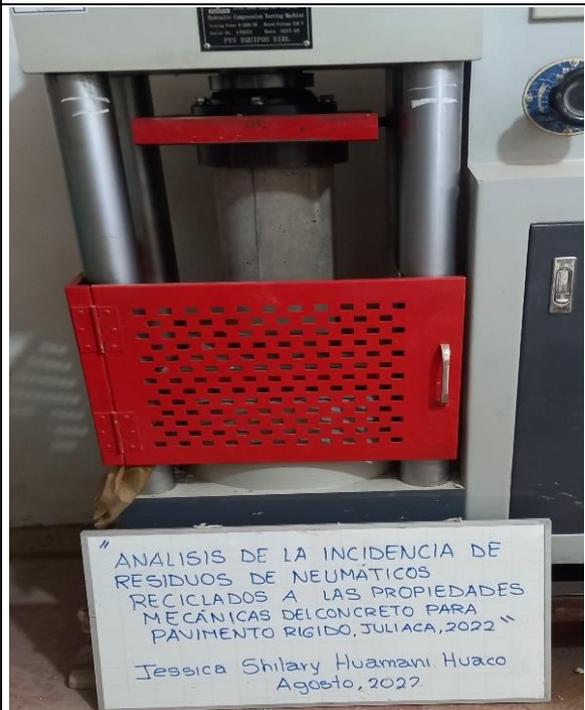
FOTOGRAFIA N° 25
Se observa el curado de briquetas.



FOTOGRAFIA N° 26
Se observa el curado de viguetas.



FOTOGRAFIA N° 27
En la imagen se observa que se está poniendo la muestra para realizar la rotura de los 7 días.



FOTOGRAFIA N° 28
Observamos el ensayo de resistencia a la compresión de nuestra muestra patrón.



FOTOGRAFIA N° 29

Observamos el ensayo de resistencia a la compresión de nuestra muestra con 2% de adición de residuos de neumáticos reciclados.



FOTOGRAFIA N° 30

Observamos el ensayo de resistencia a la compresión de nuestra muestra con 4% de adición de residuos de neumáticos reciclados.



FOTOGRAFIA N° 31

Observamos el ensayo de resistencia a la compresión de nuestra muestra con 6% de adición de residuos de neumáticos reciclados.



FOTOGRAFIA N° 32

Observamos el ensayo de resistencia a la flexión de nuestra muestra patrón.



FOTOGRAFIA N° 33

Observamos el ensayo de resistencia a la flexión de nuestra muestra con 2% de adición de residuos de neumáticos reciclados.



FOTOGRAFIA N° 34

Observamos el ensayo de resistencia a la flexión de nuestra muestra con 4% de adición de residuos de neumáticos reciclados.



FOTOGRAFIA N° 35

Observamos el ensayo de resistencia a la flexión con 6% de adición de residuos de neumáticos reciclados.



FOTOGRAFIA N° 36

Observamos el ensayo de resistencia a la compresión de nuestra muestra patrón a los 14 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 37

Observamos el ensayo de resistencia a la compresión con 2% de residuos de neumáticos reciclados a los 14 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 38

Observamos el ensayo de resistencia a la compresión con 4% de residuos de neumáticos reciclados a los 14 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 39

Observamos el ensayo de resistencia a la compresión con 6% de residuos de neumáticos reciclados a los 14 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 40

Observamos el ensayo de resistencia a la flexión de la muestra patrón a los 14 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 41

Observamos el ensayo de resistencia a la flexión con 2% de residuos de neumáticos reciclados a los 14 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 42

Observamos el ensayo de resistencia a la flexión con 4% de residuos de neumáticos reciclados a los 14 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 43

Observamos el ensayo de resistencia a la flexión con 6% de residuos de neumáticos reciclados a los 14 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 44

Se observa el ensayo de resistencia a la compresión de muestra patrón a los 28 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 43

Se observa el ensayo de resistencia a la compresión con el 2% de residuos de neumáticos reciclados a los a los 28 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 44

Se observa el ensayo de resistencia a la compresión con el 4% de residuos de neumáticos reciclados a los a los 28 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 45

Se observa el ensayo de resistencia a la compresión con el 6% de residuos de neumáticos reciclados a los a los 28 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 46

Observamos el ensayo de resistencia a la flexión de muestra patrón a los a los 28 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 47

Se observa el ensayo de resistencia a la flexión con el 2% de residuos de neumáticos reciclados a los a los 28 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 48

Se observa el ensayo de resistencia a la flexión con el 4% de residuos de neumáticos reciclados a los a los 28 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 47

Se observa el ensayo de resistencia a la flexión con el 6% de residuos de neumáticos reciclados a los a los 28 días de curado.



FOTOGRAFIA N° 48

Se observa algunas muestras de los ensayos de resistencia a la compresión y la flexión.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS A LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, JULIACA, 2022", cuyo autor es HUAMANI HUACO JESSICA SHILARY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, 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 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 09-02-2023 16:31:49

Código documento Trilce: TRI - 0467221