



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de caucho de neumáticos y hormigón reciclado en la fabricación de bloques de concreto B12 para mejorar absorción de agua y la resistencia a compresión, Lamas 2022

TÍTULO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Flores Garcia, Janet Victoria (orcid.org/[0000-0002-0134-0133](https://orcid.org/0000-0002-0134-0133))

Torres Garcia, Enrique (orcid.org/[0000-0001-9062-6653](https://orcid.org/0000-0001-9062-6653))

ASESOR:

Mg. Cuzco Trigozo, Luis Armando (orcid.org/[0000-0003-4255-5402](https://orcid.org/0000-0003-4255-5402))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento.

TARAPOTO — PERÚ

2022

Dedicatoria

Con todo mi cariño para mis hijos, mi esposo y mi familia, que afrontaron las dificultades de la vida universitaria para poder lograr mis sueños.

Janet Flores

Con todo mi cariño para mis hijos, esposa, y mi familia, por su apoyo en mi formación académica, por darme ánimo en mí proyecto, por ser la inspiración para completar mis sueños.

Enrique García.

Agradecimiento

Agradecer a Dios en primer lugar, a mi papá que desde el cielo me ilumina para seguir adelante, a mi mamá que siempre me apoyó en cada momento, a mi esposo y a mis hijos que siempre estuvieron ahí y que nunca dejaron de creer en mí, ya que siempre me brindaron su apoyo desmedido e incondicional. También agradecer a mis formadores que siempre impartieron conocimientos y lo mejor de ellos, a ellos va dedicado este trabajo.

Janet Flores.

Al asesor, mis hijos Martín Enrique y Brhayan, a mi esposa y a mis padres, que día a día, me dieron ánimos para así salir adelante, lograr lo más anhelado en mi formación profesional, a ellos va dedicado este trabajo.

Enrique García.

Índice de contenidos.

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES.....	25
VII. RECOMENDACIONES.....	26
REFERENCIA.....	27
ANEXOS.....	31

Índice de tablas

Tabla 1 Diseño no experimental, descriptivo de la investigación.....	11
Tabla 2 Cantidad de ensayos para la transformación de variables.....	13
Tabla 3 Síntesis de los materiales en los ensayos en laboratorio.....	16
Tabla 4 Ensayo de absorción y densidad según ASTM C127	19
Tabla 5 Ensayo de resistencia a la compresión según NTP 399.604	18
Tabla 6 Evaluación y resultados promedios de la Densidad según E.070.....	20
Tabla 7 Análisis y comparación de los resultados densidad	20
Tabla 8 Evaluación y resultados promedios de la Absorción según E.070	21
Tabla 9 Análisis y comparación de los resultados absorción	22
Tabla 10 Análisis del promedio de resistencia a la compresión.....	24
Tabla 11 Análisis y comparación de los resultados absorción	25

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Diagrama del diseño experimental	10
---	----

Resumen

El planteamiento del estudio denominado “Análisis de caucho de neumáticos y hormigón reciclado en la fabricación de bloques de concreto B12, en la ciudad de Lamas, esta investigación consistió elaborar bloque de concreto para pared como unidad de albañilería a base de cemento, agua, agregados con o sin pigmentos de forma prismática, no mayor de 0.60 metros, se ha utilizado los neumáticos de llantas y hormigón ambos reciclados para su sustitución por los agregados en la elaboración del bloque de concreto, esta tesis utiliza una metodología cuantitativa, con un diseño pre – experimental correlacional transversal, se ha trabajado con una muestra de 48 bloques con dimensiones de 40x20x12 centímetros, se realizaron tres propuestas de dosificación con 35% de hormigón reciclado y 5%, 10%, 15% de caucho neumáticos reciclados el cual sustituirá al agregado fino, se ha logrado determinar las propiedades físicas del caucho reciclado y del hormigón reciclado. Asimismo se ha logrado determinar la influencia del caucho y hormigón reciclado en la resistencia a compresión del bloque B12, logrando mejores resultado con el porcentaje del 35% de caucho reciclado y 5% de concreto reciclado se ha logrado obtener 58.7 Kg/cm². El estudio ha demostrado que si existe influencia del caucho y hormigón.

Palabras clave: Agregados reciclados, Neumáticos y Hormigón reciclado, bloque de concreto.

Abstract

The approach of the study called "Analysis of tire rubber and recycled concrete in the manufacture of concrete blocks B12, in the city of Lamas, this investigation consisted of elaborating a concrete block for walls as a masonry unit based on cement, water, aggregates with or without pigments in a prismatic way, not greater than 0.60 meters, tire tires and concrete, both recycled, have been used for their replacement by aggregates in the production of the concrete block, this thesis uses a quantitative methodology, with a predesigned – transversal correlational experimental, a sample of 48 blocks with dimensions of 40x20x12 centimeters has been worked on, three dosage proposals were made with 35% recycled concrete and 5%, 10%, 15% recycled tire rubber which will replace the aggregate fine, it has been possible to determine the physical properties of recycled rubber and recycled concrete. Likewise, it has been possible to determine the influence of recycled rubber and concrete on the compressive strength of block B12, achieving better results with the percentage of 35% recycled rubber and 5% recycled concrete, obtaining 58.7 Kg/cm². The study has shown that there is an influence of rubber and concrete.

Keywords: Recycled aggregates, tires and recycled concrete, concrete block

I. INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional** se tiene la creciente cantidad de neumáticos y desechos de construcción que se acumulan en rellenos sanitarios, estos problemas se puede identificar en ciudades principales de países en desarrollo como India, a pesar que se ocupan principalmente de la resistencia (a la compresión y a la tracción) de las mezclas de concreto con agregado de llantas recicladas (RTA), el incremento de desperdicio satura los programas estatales de reutilización, según Miah et al (2022) demostró que el tratamiento químicamente CTRTA podría eliminar el problema de los vertidos, lo que resultaría en una reducción del impacto ambiental ya que las llantas no son biodegradables, reducirían la huella de carbono. Según el autor Kazmi et al (2021) se tiene varios estudios que reflejan que la resistencia a la compresión del hormigón con agregado reciclados (RAC) que incorpora un 20% de caucho astillado en reemplazo de los agregados gruesos es un 49% menor que la concreto agregado normal (NAC). Según Abu - Jdayil et al (2022), los compuestos del caucho muestran una ligera disminución en la estabilidad térmica en comparación con el polímero puro. A **nivel nacional** en Perú según el Minal (2021) ha puesto a vigencia el régimen especial de gestión de (NFU creando preocupación para la estabilidad ambiental en Perú, en las dos últimas décadas se registró un incremento de este producto en el mercado nacional desde el 2014, ingresaron 55 673 toneladas de neumáticos nuevos, posteriormente el 2018 se elevó a 92 659 tonelada, el cual se convirtieron en neumáticos fuera de uso (NFU) para las décadas venideras; Minam (2021), en su mayoría las llantas son quemadas y utilizadas como relleno en caso del hormigón, contaminando el aire ocasionando el riesgo para la salud asociados a las partículas en suspensión entre un 10 y 2,5 micras (μm) PM_{10} debido que penetran profundamente en los pulmones (OMS, 2021). A **nivel local** se tiene en la ciudad de Lamas, se puede observar diversas obras públicas como el mejoramiento de los servicios turísticos, construcción de viviendas de albañilería generando desperdicios de hormigón, y a su vez el incremento del parque automotor el cual ocasiona altos consumo de neumáticos no regulados, al no contar con un plan de reutilización de estos residuos por parte de la municipalidad provincial de Lamas. A pesar que el investigado Ubidia (2019) evidencia los beneficios de las propiedades físicos mecánico del polvo de caucho reciclado puede usar como agregado para concreto o componente para

mezcla asfáltica en caliente en pavimentos flexibles, son desconocidos e ignorados por el gobierno regional de San Martín.), mediante Decreto Supremo N°024-2021-MINAM, constituye el segundo régimen especial en el marco establecidos en decreto legislativo N°1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. En mérito a lo planteado líneas arriba y por consiguiente ante la ausencia del conocimiento del aumento de la contaminación ambiental por la falta de alternativas de reutilización de desechos, buscando combinar agregados de caucho y hormigón reciclados para la fabricación de bloques de concreto B12 ecológicos, es por ello que, se **formula el problema general** ¿De que manera el análisis de caucho de neumáticos y hormigón reciclado como agregados influye en la fabricación de bloques de concreto B12, Lamas 2022?, mientras sus **problemas específicos** pretenden saber, ¿Cuáles son las propiedades físicas del caucho reciclado y del hormigón reciclado como agregados en la fabricación de bloques de concreto B12, Lamas 2022? ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los agregados gruesos y finos utilizados en la fabricación del bloque de concreto B12, Lamas 2022? ¿De qué manera influye el caucho de neumático y hormigón reciclado como agregados en la resistencia a la compresión a los 28 días del bloque de concreto B12, Lamas 2022?.El estudio está sujeto a su **justificación teórica** debido que aporta un nuevo conocimiento según Arulrajah et al. (2019) es extensa la evaluación de laboratorio para determinar las propiedades de ingeniería de los agregados de concreto reciclado mezclado con agregados derivados de neumáticos, donde una cantidad de desecho dirigidos a vertederos se reutilizan hacia la construcción de bloques de concreto y pavimento sostenibles. Se ratifica el conocimiento del hormigón cauchutado mostrado deformabilidad que las mezclas simples junto con características de peso ligero, que son deseables en muchas aplicaciones de construcción (Albidah et al, 2022), esto indica la idoneidad del hormigón cauchutado para desarrollar hormigón de resistencia baja a moderada para aplicaciones estructurales y no estructurales. En la **justificación práctica** este estudio se justifica porque nos permite utilizar elementos como son el caucho de neumático y el hormigón reciclado. Su **justificación por conveniencia** esta investigación se justifica porque se utilizar adecuadamente con los insumos que permiten realizar una mezcla homogénea. Se tiene la **justificación social** el estudio brinda a investigadores mayor información para realizar investigaciones con

respecto a materiales como el caucho y el hormigón reciclado. Además, se tiene **justificación metodológica**, para la presente investigación se tiene dos variables una independiente y otra dependiente, así como una población y el tamaño de la muestra de forma se pueda desarrollar una investigación cuantitativa pre experimental correlacional. El **objetivo general** fue determinar la influencia del caucho y hormigón reciclado como agregados en la producción de bloque de concreto tipo B12, Lamas 2022. Los objetivos específicos fueron: **O_{E1}**: Determinar las propiedades físicas del caucho reciclado y del hormigón reciclado en la fabricación del bloque de concreto del tipo B12, Lamas 2022. **O_{E2}**: Cuales son las propiedades mecánicas de los agregados gruesos y finos utilizados en la fabricación del bloque de concreto del tipo B12, Lamas 2022. **O_{E3}**: conocer la influencia del caucho y hormigón reciclado como agregados en la resistencia de la compresión a la edad de 28 días del bloque de concreto B12, Lamas 2022. Su **hipótesis Hi**: La determinación de la influencia del caucho de neumático y concreto reciclado como agregados influyen de manera positiva en la absorción y resistencia de los bloques de concreto B12, Lamas 2022. Las hipótesis específicas son las siguientes : Con la influencia del caucho de neumático y hormigón reciclado como agregados afectan significativamente en la durabilidad de los bloques de concreto tipo B12, Lamas 2022. Para la segunda hipótesis con la influencia de los agregados gruesos y finos que influyen de manera positiva en la fabricación del bloque de concreto tipo B12, Lamas 2022. Para la tercera hipótesis se tiene la influencia del caucho de neumático y hormigón reciclado como agregados ha sido satisfactoria para mejorar la resistencia a compresión a los 28 días del bloque de concreto B12, Lamas 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para contar con mejores precisiones en la fundamentación de la discusión se tomó como pilar, antecedentes internacionales y nacionales de Abbasi, Halil, Rashid entre otros autores que precisaron sus estudios con referencia a la variable caucho y hormigón reciclados en función del concreto, todas fueron artículos científicos de revistas indexadas como Scielo, ScienceDirect, Google Académico, Institute of Physics entre otras, también fueron de diseño experimental variado en sesiones pre y cuasi experimentales, todos llegaron a parecidas conclusiones tal como se

detalla. A **nivel internacional** en **Turquía**, Halil y Polat (2022) en su investigación denominada “*The effect of vehicle waste tires on the mechanical, hardness and stress–strain properties of polyester-based polymer concretes*” su objetivo fue investigar el efecto de los neumáticos de desecho de vehículos sobre las propiedades mecánicas, de dureza y de tensión-deformación de los hormigones poliméricos a base de poliéster, su muestra fue la resina de poliéster, material de relleno en 15–85%, 20–80%, 25–75% para la mezclas de hormigón polimérico y el neumático de desecho con diámetros de 0 a 1 mm y de 0 a 4 mm al reemplazar los agregados naturales a razón de 0, 5, 12,5, 20%. Concluyendo que a medida que aumenta la proporción de neumáticos de desecho, la resistencia disminuye, sin embargo, la ductilidad aumenta con proporciones bajas de resina. Cuando se relacionan el número de martillo de rebote de Schmidt y de la resistencia a la compresión existe similitud del 96,07 % en la línea de regresión y el hormigón polimérico da mejores resultados que el hormigón normal. Se sugiere emplear el uso de neumáticos con un diámetro de tamiz de 0 a 4 mm porque proporciona una resistencia superior a la de 0 a 1 mm y por ser ventajoso por el costo de reciclaje de neumáticos de 0 a 4 mm de diámetro es menor que el de 0 a 1 mm debido a la energía consumida durante la desintegración. En **Kuwait**, Abbassi y Ahmad (2020) en su tesis denominada “*Behavior analysis of concrete with recycled tire rubber as aggregate using 3D-digital image correlation*” su objetivo fue comprender el comportamiento a compresión del concreto al reemplazar agregados naturales con caucho de llanta reciclado en diferentes porcentajes entre 10 a 50% en volumen, su diseño experimental tomo muestras de 53 ensayos de compresión sobre muestras cilíndricas de hormigón y correlación de (3D-DIC). Concluyeron que el comportamiento del hormigón cambió de frágil a dúctil y su capacidad para absorber energía de compresión (tenacidad a la compresión) mejoró al aumentar el porcentaje de caucho granulado. Además, el sistema 3D-DIC tiene el potencial de reemplazar las herramientas convencionales. Se recomienda minimizar el costo de las migas de caucho porque es alto en comparación con el de los agregados naturales, la incorporación de caucho de llanta reciclado en estructuras de concreto puede resolver problemas ecológicos. En **China**, Li et al. (2019) en su investigación denominada “*Properties of self-compacting concrete (SCC) with recycled tire rubber aggregate: A comprehensive study*”, su objetivo fue evaluar las propiedades frescas

y endurecidas del hormigón autocompactante (SCC) con agregado de caucho de neumáticos reciclados (RA), para las aplicaciones potenciales a gran escala, su muestra fue representada por 67 ensayos en base un estudio experimental, concluyeron que la adición de RA conduce a una ligera disminución en la trabajabilidad y un aumento en el contenido de aire de SCC fresco, mientras que una pérdida de resistencia a la compresión y módulo dinámico SCC con RA también presenta una alta sensibilidad a la velocidad de deformación y un índice de tenacidad bajo carga de impacto reflejando una mejor resistencia al impacto. Se sugiere el uso de RA que permite que SCC logre una baja absorción de agua y una alta resistencia a la penetración de iones de cloruro. En **Pakistán**, Rashid et al. (2019) en su estudio denominado "*Sustainable selection of the concrete incorporating recycled tire aggregate to be used as medium to low strength material*" su objetivo fue diseñar y preparar hormigones con valores de resistencia a la compresión inferiores a 20 MPa, reemplazando los áridos convencionales por áridos de neumáticos reciclados en una proporción del 10, 20 y 30% en volumen, las muestras fueron realizadas en un estudio experimental donde la resistencia a la compresión se midió hasta 90 días, concluyendo que reemplazar una pequeña porción de agregados fino natural con un agregado de caucho más fino aumentó la resistencia a la compresión a los 90 días del hormigón con 12%, posiblemente debido a la resultante densificación del árido fino, donde el uso de agregados de caucho reduce la resistencia a la compresión del hormigón. Se recomendó emplear solo en obras por el gran potencial del uso del contenido de caucho en el hormigón como material de resistencia media a baja. En **Australia**, Saberian et al. (2020) su investigación denominada "*An experimental study on the shear behaviour of recycled concrete aggregate incorporating recycled tyre waste*" objetivo fue examinar el comportamiento de corte de materiales de desecho reciclados mezclados utilizando el aparato de prueba de corte directo grande, conformado por un estudio experimental, con muestra de 37 pruebas de corte directo a gran escala (LDST). Concluyendo que los LDST indicaron que el agregado de concreto reciclado (RCA) mezclado con dos tamaños diferentes de caucho fino y grueso; y tres porcentajes diferentes entre 0,5, 1 y 2% de caucho granulado satisface los requisitos de resistencia al corte para su uso en la base del pavimento y aplicaciones de subbases, el caucho de granulado fino y grueso condujo a un

aumento en la aparente cohesión de las mezclas de RCA/caucho. Sin embargo, más allá del 0,5%, el aumento del contenido de caucho granulado dió como resultado una disminución de la cohesión aparente. Sugieren emplear el modelo racional ya que es útil para estimar los parámetros de resistencia al corte de RCA que incorpora caucho granulado. En **India**, Shahjalal et al (2021) en su proyecto de investigación denominado “*Flexural response of fiber reinforced concrete beams with waste tires rubber and recycled aggregate*”, cuyo objetivo de su artículo fue investigar la influencia combinada de agregado grueso reciclado (RCA), caucho granulado (CR) y fibra de polipropileno (PP) en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón reciclado recubierto de caucho reforzado con fibras (FR3C). Además, estuvo configurada por catorce muestras de vigas RC en (150ax200px1500lmm), en una diseño experimental entre combinaciones de CR (5, 10%) y acero (0.59, 1.60%) con contenidos de RCA y fibra fijados en 30% y 0.5%. Concluyeron que los resultados mejoran las propiedades mecánicas a corto y largo plazo del hormigón tras la introducción de fibra CR y PP. Las vigas de hormigón con 30% RCA, 5% CR y 0,5% fibra PP mostraron una flexión, ductilidad y tenacidad mejoradas. Sugieren no aplicar los códigos y pautas de diseño existentes porque son inadecuados para cuantificar la capacidad de flexión de las vigas FR₃C con diferentes proporciones de refuerzo. En **Brasil**, Schneider y Callejas (2022) en su investigación denominada “*Caracterização física e mecânica de blocos de concreto com incorporação de areia de resíduo de construção*” su objetivo fue identificar alternativas para el reciclaje de residuos de construcción civil (RCC) en las mezclas de cemento destinadas a la producción de bloques de hormigón (B), su muestra fue una mezcla entre 1:19.19 entre cemento: áridos, en masa, con sustitución a la arena artificial de árido fino por arena RCC reciclada en su estudio experimental, Concluyendo que una mezcla con 50% de incorporación obtuvo mejor desempeño, con absorción de agua entre 14.30% y una resistencia a la compresión promedio de 4.13MPa, donde los bloques de hormigón de la familia fueron entre 15x40, 140x190x390mm producidos con este contenido de incorporación mediante máquina vibro-prensadora, sugieren que ser aplicados presentan una resistencia a la compresión característica de 3,21MPa con absorción de agua 9,89%, siendo clasificados como clase C, sin función estructural. A **nivel nacional** en **Perú** Sabau et al (2021) en su investigación denominada “*Comparative carbon emission*

assessments of recycled and natural aggregate concrete: Environmental influence of cement content", su objetivo fue examinar el impacto ambiental y geoquímico de la producción de concreto con agregados reciclados con propiedades representativas para aplicaciones estructurales, con una muestra destinada en 37 ensayos bajo un diseño experimental, Concluyeron que el concreto con agregados reciclados con características de resistencia representativas de los miembros estructurales puede tener emisiones de carbono más bajas que el concreto convencional, sugieren aplicar sustitución del cemento por cenizas volantes porque es igual o superior al 25%, considerando que las propiedades mecánicas son adecuadas para la aplicación práctica. En la ciudad de Lima, Pinchi et al. (2020) Pinchi et al (2020) denominando esta investigación como "*Use of recycled broken bricks as Partial Replacement Coarse Aggregate for the Manufacturing of Sustainable Concrete*", cuyo objetivo fue estudiar el efecto del ladrillo de arcilla triturada como reemplazo del agregado grueso en el procesamiento del concreto, con una muestra destinada en 44 ensayos bajo un diseño experimental, concluyendo que con 21 % de reemplazo de ladrillo, la contracción plástica disminuye y aumentan la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión. Sugieren para reducir residuos de construcción es necesario reciclarlos y reutilizarlos como material componente del concreto, debido a su alto porcentaje de absorción que les permite mantener el agua en su interior para luego utilizarla en el proceso de hidratación del cemento como curador interno del hormigón. En Trujillo, Farfán y Leonardo (2018) en su investigación denominada "*Recycled rubber in the compressive strenght and bending of modified concrete with plasticizing admixture*" para esta investigación su objetivo fue evaluar la resistencia a compresión y flexión en hormigones de 210 Kg/cm² modificados con aditivo plastificante a los 7, 14 y 28 días de edad utilizando caucho reciclado al 5, 10 y 15% en su composición, de diseño experimental distribuida en tres muestras considerando un grupo con aditivo plastificante y caucho reciclado y dos grupos control con y sin aditivo plastificante. Concluyeron que la resistencia a la compresión alcanzó valores máximos de 218,45 Kg/cm² y 212,33 Kg/cm² al 5 y 10% de caucho. Su resistencia a la flexión máxima fue 81,86 Kg/cm² para el 10% de caucho. El caucho reciclado demostró ser un excelente agregado para ser utilizado en mezclas de concreto a pesar de las pérdidas de resistencia mecánica, pero al agregarle aditivo plastificante mejora

significativamente pudiendo incorporarse al concreto hasta en un 10%. Sugieren utilizar poco porcentaje de caucho reciclado ya que tiene un efecto significativo en la resistencia a compresión y flexión en la fabricación de concreto modificado con aditivo plastificante **Las teorías relacionadas** que definen la variable agregados de caucho y hormigón reciclado y bloque de concreto del tipo B12, se describieron en función a sus características y propiedades, además se presentó brevemente el método que emplean en la elaboración de un bloque de concreto con propiedades reciclados, cada referencia descrita fue tomada por ScienceDirect, Google Académico y Biblioteca Virtual – Concytec. La definición conceptual de la **variable independiente partículas de caucho y hormigón reciclado** según Cabrera et al (2019) es el uso de residuos de hormigón y neumáticos considerados como material reciclado y subproductos en el sector de la construcción que requiere una validación técnica y ambiental de su aplicación, mientras, Sobotka y Sagan (2021) describe los procesos de gestión de residuos de hormigón, donde se pueden llevar a cabo utilizando diversos sistemas tecnológicos y organizativos. Dichos sistemas deben cumplir con las condiciones de contorno de un proyecto determinado que involucre la deconstrucción de un edificio y diferirán en términos de costes de gestión de residuos, impacto ambiental y molestias para la comunidad circundante. Además, el hormigón según Flores et al (2016) es un material de construcción de uso común que es una sustancia estructural excepcional que ha demostrado ser ventajosa para la civilización contemporánea y la sociedad humana. Por su parte, los neumáticos reciclados según Gorde y Naktode (2022) es el uso de llantas desechadas de la industria automotriz en concreto para el desarrollo sostenible se ha vuelto técnicamente factible, y este puede convertir a un concreto se conoce como concreto liviano. Para Das et al (2022) se necesitan reemplazos de agregados, como agregados gruesos y finos que contienen arena, piedra triturada, grava y otros materiales, para mejorar el medio ambiente y evitar la pérdida de biodiversidad en diferentes partes del país. El caucho de las llantas genera mucha basura y, debido a que es una sustancia no biodegradable, no existe una buena manera de desecharlo Dhivya y Priyadhrshini (2022). Las llantas de desecho son un componente sustancial de los desechos sólidos y representan una grave amenaza ambiental Sankar y Kumar (2021). También, el caucho tiene varias cualidades que son esenciales para el reemplazo práctico de agregados finos y

gruesos en el concreto, donde las partículas de caucho, en diferentes formas, se pueden utilizar para mejorar construcciones pequeñas, como paredes compuestas, relleno de pavimento y senderos Tiwari y Gangwar (2021) .El método de hormigones sostenibles por sustitución parcial de agregado fino por caucho de neumático de desecho tratado por naturaleza ácida según Gajendra Rajan et al. (2021) son la utilización del material de caucho de llantas de desecho como reemplazo parcial de los agregados finos en la mezcla de concreto grado M30 en diferentes porcentajes para producir un concreto sustentable. Para la **variable dependiente** para mejorar la resistencia a compresión: En este sentido, la resistencia a la compresión se refiere a probetas cilíndricas, cúbicas o prismáticas, cuyo ensayo consiste en colocar la probeta sobre una abrazadera, sometiénola a cargas crecientes hasta la rotura o rotura, momento en el que se determina el grado de resistencia. Esta prueba está de acuerdo con las normas NTP 399.613 y 399.604 para uso estructural o no estructural Sánchez (2019). Según la norma E 070 – Albañilería, las clasifica según su uso estructural, en este levantamiento se utilizará bearing block con una resistencia de 50 kg/cm² en 28 días para los elementos de construcción, donde está representada por la resistencia de diseño, será de 80 kg/cm², superior a la masa de apoyo (50 kg/cm²) y la norma E 070 de Albañilería Huallpa, (2019). Para la obra **variable dependiente** que es la prueba de absorción implica conocer la capacidad de la masa para absorber agua cuando alcanza la saturación. La prueba de absorción se desarrolló pesando muestras en estado seco con balanzas expresando valores numéricos en gramos, sumergiéndolas en agua clara durante 24 horas, retirándolas después de 1 hora, limpiando y pesar Goñas y Saavedra (2022). La densidad en el bloque está relacionada con la expresión de la masa entre su volumen, donde si el bloque de hormigón tiene mayor densidad, significa un elemento más pesado cuyo uso es muy complejo o difícil. Cuanto menor es la masa, la densidad es proporcional a la masa Portilla (2020). Se tiene además la dimensión de la variable dependiente que es la de conocer la influencia del caucho y hormigón reciclado como agregados en la resistencia a compresión a la edad de 28 días del bloque de concreto B12, se tiene como indicadores la resistencia a compresión y la absorción de agua y por último la escala de medición que es la razón.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

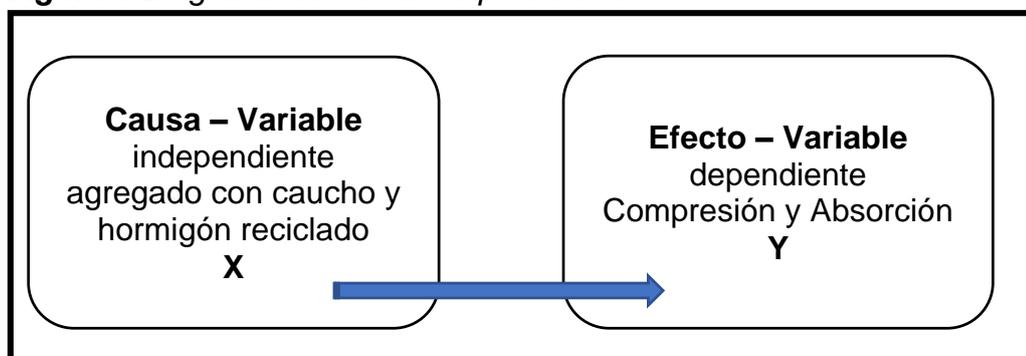
3.1.1.- Tipo de Investigación.

Este proyecto estuvo basado en el **tipo aplicado** por que “se pretendió alterar el comportamiento de la variable agregado con caucho y hormigón reciclado denominado independiente, para posteriormente caracterizar los factores determinantes que afectaron las variables dependientes como son la resistencia a compresión y la absorción del agua Hernández y Mendoza (2018). Además de utilizar un **enfoque cuantitativo** debido que "describió los fenómenos generados por la variable independiente en su efecto al dependiente detallado sus causas y efectos que fueron cuantificados para su mejor interpretación” según los autores Ferreyro y Longhi (2014).

3.1.2.- Tipo de Investigación.

Por su **diseño experimental correlacional**, se consideró ser de **corte transversal** debido que se describieron los comportamientos del agregado con caucho y hormigón reciclado en cada ensayo para luego diagnosticar sus efectos en el diseño de cada bloque de concreto tipo B12 para albañilería. Además, a cada proceso realizado desde el reciclaje de los materiales, hasta los procesos en el laboratorio fueron realizados en el 2022, en el cual se asumió ser trasversal” según Hernández y Mendoza (2018). El esquema del diseño experimental correlacional será detallado de la siguiente manera:

Figura 1 Diagrama del diseño experimental



Nota: Metodología de la investigación, Hernández y Mendoza (2018).

Tabla 1 Diseño cuantitativo experimental, correlacional de la investigación.

GE₍₁₎	X ₁ CRS 35% Y CR 5%	O _{1(7d)}	X ₁ CRS 35% Y CR 5%	O _{2(14d)}	X ₁ CRS 35% Y CR 5%	O _{3(28d)}
GE₍₂₎	X ₂ CRS 35% Y CR 10%	O _{1(7d)}	X ₂ CRS 35% Y CR 10%	O _{2(14d)}	X ₂ CRS 35% Y CR 10%	O _{3(28d)}
GE₍₃₎	X ₃ CRS 35% Y CR 15%	O _{1(7d)}	X ₃ CRS 35% Y CR 15%	O _{2(14d)}	X ₃ CRS 35% Y CR 15%	O _{3(28d)}
GE₍₄₎	Agregado sin caucho y hormigón reciclado	O _{1(7d)}	Agregado sin caucho y hormigón reciclado	O _{2(14d)}	Agregado sin caucho y hormigón reciclado	O _{3(28d)}

Nota: El CRS (Concreto Reciclado Simple). CR (Caucho Reciclado) elaboración de tesistas, 2022.

Donde;

GE: Grupo experimental con agregado de caucho y hormigón reciclado.

GC: Grupo de control agregado natural sin adición de caucho y hormigón reciclado.

X1: (agregado de caucho y hormigón reciclado con CRS 35% y CR 5%)

X2: (agregado de caucho y hormigón reciclado con CRS 35% y CR 10%)

X3: (agregado de caucho y hormigón reciclado con CRS 35% y CR 15%)

O₁, O₂, O₃: Observación (7 días, 14 días y 28 días)

3.2. Variables y operacionalización.

La **variable independiente** fue el **agregado con caucho y hormigón reciclado** donde su **definición conceptual** según Cabrera et al. (2019) es el uso de residuos de hormigón y neumáticos considerados como material reciclado y subproductos en el sector de la construcción que requiere una validación técnica y ambiental de su aplicación. Para Tiwari & Gangwar (2021) el caucho tiene varias cualidades que son esenciales para el reemplazo práctico de agregados finos y gruesos en el concreto, donde las partículas de caucho, en diferentes formas, se pueden utilizar para mejorar construcciones pequeñas, como paredes compuestas, relleno de pavimento y senderos. Su **definición operacional** estará distribuida en la sustitución

del agregado natural con el agregado caucho y hormigón reciclado presentado en diversos niveles porcentuales cumpliendo la normativa NTP. Distribuida en tres **dimensiones** como la dimensión de los agregados, dimensión propiedades físicas y dimensión dosificación; medida en una **escala** de razón. La **variable dependiente** que es la prueba de absorción implica conocer la capacidad de la masa para absorber agua cuando alcanza la saturación. La prueba de absorción se desarrolló pesando muestras en estado seco con balanzas expresando valores numéricos en gramos, sumergiéndolas en agua clara durante 24 horas, retirándolas después de 1 hora, limpiando y pesar Goñas y Saavedra (2022). La densidad en el bloque está relacionada con la expresión de la masa entre su volumen, donde si el bloque de hormigón tiene mayor densidad, significa un elemento más pesado cuyo uso es muy complejo o difícil. Cuanto menor es la masa, la densidad es proporcional a la masa Portilla (2020). Se tiene además la dimensión de la variable dependiente que es la de conocer la influencia del caucho y hormigón reciclado como agregados en la resistencia a compresión a la edad de 28 días del bloque de concreto B12, se tiene como indicadores la resistencia a compresión y la absorción de agua y por último la escala de medición que es la razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población.

El análisis **poblacional** fue conformado por 48 bloques según la normativa E.070 vigente de albañilería con la finalidad que el desarrollo de cada ensayo fuere efectivo en su compresión, absorción y densidad según entre cada dosificación de los agregados experimentales, obteniendo el resultado de un concreto simple. Según Baena (2014) inicialmente “la población de estudio se divide en unidades de muestreo cuyo método luego se puede aplicar al muestreo es preparar un modelo separado que lleve el número de casa (p.104).

Muestra.

La muestra de esta investigación estará representada por el total del valor de la población por ser pequeña. Así mismo, el tipo de muestreo que define los experimentos como no probabilísticos, en los que los investigadores deciden el tamaño exacto de la muestra, haciendo la selección según sus propios criterios en función de sus propiedades y la composición de los áridos con caucho y hormigón reciclado para las dimensiones medidas. El bloque de hormigón B12 se especifica según RNE E.0.70.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas

Las técnicas y herramientas según Sánchez (2012) son medios para garantizar la recopilación, centralización y preservación de datos, como bóvedas y notas de recopilación de datos. Donde para las variables estudiadas se ha empleado observación, ensayos de gabinete, análisis documental que pretendió clasificar el tipo de bloque de concreto, por su parte el instrumento de recolección de datos se empleó la ficha de observación, guía y análisis de datos según la RNE E.0.70 y N.T.P, tal como se describe en la tabla N°02;

Tabla 2 Cantidad de ensayos y muestras para la transformación de variables

Variables	Instrumento (Ensayo)	Norma Técnica)
Agregado caucho y hormigón reciclado	Peso Unitario Compactado	N.T.P. 400.017
	Peso Unitario Suelto	
Bloque B12 Prefabricado	Determinación del peso específico y absorción del agregado fino.	N.T.P. 400.022
	Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso.	N.T.P. 400.021
Bloque B12 Prefabricado	Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.	N.T.P. 399.602
	Absorción.	
	Densidad	
	Resistencia a la compresión.	

Nota: elaboración propia del investigador, 2021.

Validez.

La **validez** de las fichas de observación empleados en este estudio en donde se empleó la técnica del juicio de expertos, tomados en consideración a tres especialistas en ingeniería civil, con grado de maestría, además, de respetar normas (RNE) E.0.70 y NTP 399.602 y 400. Mientras tanto el índice de **confiabilidad** se tomará en base a los procesos y diseños manipulados en ambas variables respetando las normas establecidas (RNE) E.0.70, ASTM y NTP 399.602 y 400 según Barbosa et al (2014) son los que da menor o mayor confianza al investigador acerca del uso de un instrumento determinado.

3.5. Procedimientos

En primer lugar, se tuvo que recolectar los neumáticos en talleres mecánicos y luego en construcciones de viviendas y obras ubicadas en la ciudad de Lamas, después se tuvo que lavar las llantas y separar el hormigón de las impurezas de otros materiales, después la segunda etapa consistió en trasladar los materiales en furgoneta al laboratorio de mecánica de suelos, donde se clasificaron los ensayos de acuerdo a la norma E.070 y NTP, para el tercer paso evaluar y examinar cada ensayo según el diseño del a investigación y según también el tamaño de la muestras, se tuvo en cuenta las propiedades físicas de cada agregado natural y reciclado, analizar el diseño de la mezcla tanto del grupo de control como del grupo experimental

para elaborar la consistencia del concreto. Mientras verificamos su absorción, densidad del bloque de concreto, y solo se contempló la resistencia por unidad según la normativa E.070 de albañilería, reflejándose los 5 ensayos de rotura de prismas, en donde se determinó su resistencia tal como se detalla en el capítulo de los resultados del estudio.

3.6. Métodos de análisis de datos

En este estudio experimental se aplicó la estadística inferencial mostrando inferencias del comportamiento de las variables dependientes como son la absorción de agua y la resistencia a la compresión. Donde los formatos predefinidos deben ser aprobados según la norma, mientras que los datos recopilados se transfieren al programa microsoft excel, para organizar la información, organizar y visualizar estos datos **estadísticos inferenciales** distribuidos, cabe precisar la resistencia a la compresión, absorción, densidad de los ensayos de laboratorio, fueron respaldados por por la norma el AASHTO y en base a la norma RNE E.0.70, además de los equipos de laboratorio debidamente calibrados.

3.7. Aspectos éticos

En toda la redacción y presentación del informe de estudio se guio a través de la NORMA ISO 6902, además se respetó la confidencialidad de los participantes que estuvieron involucrados e inmersas en la investigación pre experimental cuantitativa, los resultados obtenidos por cada ensayo del total de 48 no fueron alterados, según los documentos presentados por el laboratorio de mecánica de suelos para favorecer los intereses de terceros o personales, los párrafos escritos en el marco teórico y antecedentes fueron correctamente citados para evitar cualquier daño de autoría intelectual detallada en INDECOPI o algún otro organismo internacional. Todo el proceso de revisión fue evaluado según su porcentaje de similitud.

IV. RESULTADOS:

4.1.-Se ha determinado las propiedades físicas del caucho reciclado y del hormigón reciclado en la fabricación de bloque de concreto tipo B12.

Se tiene los siguientes datos de los materiales reciclados.

Tabla 3 Síntesis de los materiales empleados en los ensayos en laboratorio

Materiales	Resultados del Laboratorio
Agregado fino (Hormigón reciclado)	
Peso Especifico	2.467 gr/cm ³
Peso unitario suelto	1305.00 gr/cm ³
Peso unitario suelto compactado	1501.0 gr/cm ³
Absorción	5.40%
Contenido de humedad	4.3%
Módulo de fineza	3.184
Agregado fino (Neumático reciclado)	
Peso Especifico	1.22 gr/cm ³
Peso unitario suelto	497.00 gr/cm ³
Peso unitario suelto compactado	556.00 gr/cm ³
Absorción	0.75%
Contenido de humedad	0%
Módulo de fineza	4.21

Nota: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

Interpretación:

Para esta investigación ha sido necesario determinar las propiedades físicas del caucho reciclado que tiene las siguientes características como son el peso específico que tiene un valor de 1.22 gr/cm³; el peso unitario suelto que tiene un valor de 497.00 gr/cm³; el peso unitario suelto compactado de 556.0 gr/cm³, el porcentaje de absorción que es del 0.75%, el contenido de humedad del 0% y el módulo de fineza que asciende a 4.21. Además se ha determinado la propiedades físicas del agregado fino correspondiente al hormigón reciclado donde su peso específico es de 2.467 gr/cm³; se tiene el peso unitario suelto de 1305.00 gr/cm³; se tiene el unitario suelto compactado de 1501.00 gr/cm³; absorción con 5.4%, contenido de humedad del 4.3% y módulo de fineza con 3.184.

4.2.-Se ha logrado las características físicas de los agregados gruesos y finos del bloque de concreto tipo B12.

Se tiene los siguientes datos de los materiales sin reciclar.

Tabla 4 Síntesis de los materiales empleados en los ensayos en laboratorio.

Materiales	Resultados del Laboratorio
Agregado fino (Arena)	
Peso Especifico	2.72 gr/cm ³
Peso unitario suelto	1514.00 gr/cm ³
Peso unitario suelto compactado	1737.0 gr/cm ³
Absorción	2.00%
Contenido de humedad	2.4%
Módulo de fineza	3.184
Agregado grueso (confitillo)	
Peso Especifico	2.662 gr/cm ³
Peso unitario suelto	1324.00 gr/cm ³
Peso unitario suelto compactado	1496.00 gr/cm ³
Absorción	1.50%
Contenido de humedad	0.5%
Módulo de fineza	6.374

Nota: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

Interpretación:

Se ha tenido que determinar las propiedades del agregado fino (arena) los cuales son los siguientes como son peso específico de 2.72 gr/cm³; peso unitario suelto de 1514.00 gr/cm³, peso unitario suelto compactado de 1737.00 gr/cm³; absorción del 2.0%; contenido de humedad del 2.4% y módulo de fineza del 3.184. Para el agregado grueso denominado confitillo se tiene el peso específico de 2.662 gr/cm³, peso unitario suelto de 1324 gr/cm³; peso unitario suelto compactado de 1496.00 gr/cm³, absorción del 1.5%, contenido de 0.5% y módulo de fineza de 6.374.

4.3.-Se ha determinado la influencia del caucho y del hormigón reciclado como agregados en la resistencia a la compresión a la edad de 28 del bloque de concreto tipo B12.

El tercer objetivo, consistió en evaluar el ensayo de la resistencia a la compresión según la norma peruana E.070 en unidades de albañilería, de acuerdo a normativa los presentes bloques de hormigón se utilizó cinco unidades de albañilería, en donde su promedio fue en la fecha 20/03/2020 y rotura con fecha de 25/04/2020, registrándose a la edad de 28 días, según representa la siguiente tabla;

Tabla 4: Ensayo de resistencia a la compresión según ASTM C140, E070, NTP 399.604

Resistencia a la compresión ASTM C140 / E070 / NPT 399.604			
Edad (días)		Esfuerzo F´m	%F´c
Bloque	PATRON		
28 días		105.5 kg/cm ²	131.90%
	Promedio	105.5 kg/cm²	131.90%
Bloque	CRS 35% y CR 5%		
28 días		59.3 kg/cm ²	74.1%
	Promedio	58.7 kg/cm²	73.4%
Bloque	CRS 35% y CR 10%		
28 días		32.4 kg/cm ²	40.5%
	Promedio	32.4 kg/cm²	40.5%
Bloque	CRS 35% y CR 15%		
28 días		20.5 kg/cm ²	25.6%
	Promedio	19.5 kg/cm²	40.5%

Nota: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

Interpretación:

Se la logrado determinar que el bloque patrón a 28 días ha logrado 105.50 kg. /cm²; para un bloque de concreto con 35% de caucho reciclado y 5% de concreto reciclado se obtuvo un valor de 58.7 kg/cm²; para un bloque de concreto con 35% de caucho reciclado y 10% de concreto reciclado se tiene un resultado de 32.4 kg/cm²; para un bloque de concreto con 35% de caucho reciclado y 15% de concreto reciclado se tuvo un resultado de 19.5 kg/cm²

4.4.-Se ha logrado determinar la influencia del caucho reciclado y del hormigón reciclado como agregados en la producción del bloque de concreto tipo B12.

En esta investigación se ha logrado conocer la influencia de la utilización del caucho reciclado y del hormigón reciclado como agregados,

Tabla 6 Ensayo de absorción y densidad según ASTM C127

Absorción / Densidad - ASTM C127						
Diseño	Muestra	Ws (g)	Wsa (g)	Wd (g)	Ds (g/cm ³)	Absorción (%)
PATRON	M-1	6022	3484	5822	2.372	3.52
	M-2	5886	3248	5688	2.234	3.43
	M-3	6057	3402	5826	2.280	4.0
				Promedio	2.296	3.6
CRS 35%	M-1	5782	3093	5596	2.151	3.32
CR 5%	M-2	5291	2857	5036	2.174	5.11
	M-3	6717	3614	6493	2.164	3.53
				Promedio	2.163	3.9
CRS 35%	M-1	5877	3126	5633	2.137	4.31
CR 10%	M-2	5728	2971	5474	2.076	4.73
	M-3	5621	2968	5357	2.119	4.91
				Promedio	2.111	4.6
CRS 35%	M-1	5684	2832	5466	1.993	4.0
CR 15%	M-2	6043	3173	5757	2.107	5.0
	M-3	5731	3052	5422	2.138	5.6
				Promedio	2.079	4.9

Nota: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

Interpretación:

Se apreció que a cuanto mayor sustitución del nuevo potencial de agregado reciclado en la producción, mayor será la densidad, ya que se vio afectado por la densidad del bloque modelo (patrón), además, podemos visualizar que el comportamiento del agregado reciclado a mayor sustitución afecta la densidad, con lo cual podemos determinar que a mayor sustitución de agregado natural por agregados reciclado (caucho y hormigón) los bloques adquieren porosidad por el cual mayor es la interferencia en los resultados de la densidad.

Tabla 7 Evaluación y resultados promedios de la Densidad según E.070

Concreto Patrón y agregados reciclados en ensayos de Densidad		
Tipo de concreto	Densidad (g/cm³)	Densidad (kg/m³)
Bloque patrón	2.296	2296
Bloque con CRS 35% y CR 5%	2.163	2163
Bloque con CRS 35% y CR 10%	2.111	2111
Bloque con CRS 35% y CR 15%	2.079	2079

Nota: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

Se pudo observar en la tabla N° 6, que la media (promedio) del resultado de los ensayos para un peso específico de bloques de hormigón, así como de bloques con una mezcla de hormigón y caucho ambos reciclados.

Mientras en la tabla N° 7, se logró observar que, los agregados reciclados (hormigón y caucho) tienen efecto en la mayor tasa porcentual de sustitución acuerdo a la Normativa E070 y NTP 399.602, donde indicaron que la densidad de bloques para uso estructural debe ser de 1.360 kg/m³ a 2.320 kg/m³ respectivamente. Allí, al observar los promedios, pudimos determinar que incluso la propuesta alternativa más grande se adhiere a lo requerido por la norma y se clasifica como bloques pesados, está dentro de un uso confiable de acuerdo con la prueba realizada.

Tabla 8 Análisis y comparación de los resultados Densidad según Normativa NTP 399.602

Bloques Hormigón y caucho ambos reciclados	Densidad (kg/cm²)
CRS 35% y CR 5%	Si Cumple NTP399.602 2320 ≥ 2163 ≥ 1360
CRS 35% y CR 10%	Si Cumple NTP399.602 2320 ≥ 2111 ≥ 1360
CRS 35% y CR 15%	Si Cumple NTP399.602 2320 ≥ 2079 ≥ 1360

Nota: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

4.5.-Se ha logrado demostrar la influencia del caucho y hormigón reciclado como agregados en la absorción del bloque de concreto del bloque de concreto tipo B12.

Se ha logrado demostrar la influencia del caucho y hormigón reciclado como agregados en la absorción del bloque de concreto B12, en donde se consideró su incorporación de agregados reciclados de acuerdo a la normatividad E.070 y NTP 399.604, tal como se detalla en el cuadro.

Tabla 9 Evaluación y resultados promedios de la Absorción según E.070

Concreto Patrón y agregados reciclados en ensayos de % Absorción	
Tipo de concreto	% Absorción
Bloque patrón	3.6
Bloque con CRS 35% y CR 5%	3.9
Bloque con CRS 35% y CR 10%	4.6
Bloque con CRS 35% y CR 15%	4.9

Nota: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

Interpretación:

Podemos observar en la tabla N°8, la media determinada por cada dosificación, en donde se apreció aumento significativo de la absorción debido a la mayor sustitución del agregado naturales por agregado reciclados (Caucho / Hormigón), Además de observar un aumento de la absorción a mayores incorporaciones de agregado reciclado.

Por tanto, en la tabla 9 pudo observarse el efecto del nuevo agregado reciclado en la absorción del bloque de hormigón prefabricado B12 según los requisitos de la normativa E070, se determina que para uso estructural, la tasa de absorción debe ser inferior al 12%, donde se cumplen 3 alternativas de sustitución con lo mínimo requerido hasta la mayor propuesta alternativa con un porcentaje de 9% estando dentro de los límites de lo requerido.

Tabla 10 Análisis y comparación de los resultados absorción según Normativa NTP399.602

Bloques de Hormigón y caucho ambos reciclados	Porcentaje Absorción
CRS 35% y CR 5%	Si Cumple NPT399.602 3.9% ≤ 12%
CRS 35% y CR 10%	Si Cumple NPT399.602 4.6% ≤ 12%
CRS 35% y CR 15%	Si Cumple NPT399.602 4.9% ≤ 12%

Nota: Elaboración propia de los investigadores, 2022.

V. DISCUSIÓN

El estudio fue realizado en la provincia de Lamas, donde se trató de proponer la reducción de contaminación generado por los desperdicios de los neumáticos y desmonte en construcciones aledañas, donde su objetivo primordial fue determinar la influencia del caucho de neumáticos y hormigón reciclado como agregados en la fabricación de bloques de concreto del tipo B12, donde en una muestra de 48 ensayos realizados se ha desarrollado los ensayos de compresión, absorción y densidad, según la dosificación programada de los agregados experimentales, obteniendo que en cuanto mayor sustitución sea el nuevo potencial de agregado reciclado en la producción, mayor será la densidad, ya que se vio afectado por la densidad del bloque modelo (patrón), además podemos visualizar que el comportamiento del agregado reciclado a mayor sustitución afecta la densidad, con lo cual podemos determinar que a mayor sustitución de agregado natural por agregados reciclado (caucho y hormigón) los bloques

adquieren porosidad por el cual mayor es la interferencia en los resultados de la densidad. También, los agregados reciclados (hormigón y caucho) tienen efecto en la mayor tasa porcentual de sustitución de acuerdo a la Normativa E070 y NTP 399.602, donde indicaron que la densidad de bloques para uso estructural debe ser de 1.360 kg/m^3 a 2.320 kg/m^3 respectivamente. Allí, al observar los promedios, pudimos determinar que incluso la propuesta alternativa más grande se adhiere a la exigencia por la norma y se clasifica en bloques pesados, está permitido de un uso confiable de acuerdo con la prueba realizada. De acuerdo a Saberian et al. (2020) corrobora que el corte directo a gran escala (LDST) indican que el agregado de concreto reciclado (RCA) mezclado con dos tamaños diferentes de caucho fino y grueso; y tres porcentajes diferentes entre 0,5, 1 y 2% de caucho granulado satisface los requisitos de resistencia al corte para su uso en la base del pavimento y aplicaciones de subbases, el caucho de granulado fino y grueso condujo a un aumento en la aparente cohesión de las mezclas de RCA/caucho. Según el investigador Rashid et al. (2019) afirma que reemplazar una pequeña porción de agregados fino natural con un agregado de caucho más fino aumentó la resistencia a la compresión a los 90 días del hormigón con 12%, posiblemente debido a la resultante densificación del árido fino, donde el uso de agregados de caucho reduce la resistencia a la compresión del hormigón. Por su parte el investigador, Li et al. (2019) no concuerda con estos resultados ya que, la adición de RA conduce a una ligera disminución en la trabajabilidad y un aumento en el contenido de aire de SCC fresco, mientras que una pérdida de resistencia a la compresión y módulo dinámico SCC con RA también presenta una alta sensibilidad a la velocidad de deformación y un índice de tenacidad bajo carga de impacto reflejando una mejor resistencia al impacto. De acuerdo a los autores Halil y Polat (2022) no coincide con los resultados, ya que el menciona, que a medida que aumenta la proporción de neumáticos de desecho, la resistencia disminuye, sin embargo, la ductilidad aumenta con proporciones bajas de resina. Cuando se relacionan el número de martillo de rebote de Schmidt y de la resistencia a la compresión existe similitud del 96,07 % en la línea de regresión y el hormigón polimérico da mejores resultados que el hormigón normal. Pero Abbassi y Ahmad (2020) afirma que el comportamiento del hormigón cambió de frágil a dúctil y su capacidad para absorber energía de compresión (tenacidad a

la compresión) mejoró al aumentar el porcentaje de caucho granulado. Además, el sistema 3D-DIC tiene el potencial de reemplazar las herramientas convencionales. Si el caucho de llanta reciclado son diferentes porcentajes entre 10 a 50% en volumen

VI. CONCLUSIONES

6.1.- Se ha logrado determinar las propiedades físicas del caucho reciclado que tiene un valor de 1.22 gr/cm³; el peso unitario suelto que tiene un valor de 497.00 gr/cm³; el peso unitario suelto compactado de 556.0 gr/cm³, y el módulo de fineza que asciende a 4.21. Además se ha determinado la propiedades físicas del agregado fino correspondiente al hormigón reciclado donde su peso específico es de 2.467 gr/cm³; se tiene el peso unitario suelto de 1305.00 gr/cm³; se tiene el unitario suelto compactado de 1501.00 gr/cm³; absorción con 5.4%, contenido de humedad del 4.3% y módulo de fineza con 3.184.

6.2.- Se ha logrado determinar las características físicas de los agregados grueso y finos que componen el bloque de concreto del tipo B12 como son agregado fino (arena) los cuales son los siguientes como son peso específico de 2.72 gr/cm³; peso unitario suelto de 1514.00 gr/cm³, peso unitario suelto compactado de 1737.00 gr/cm³; absorción del 2.0%; contenido de humedad del 2.4% y módulo de fineza del 3.184. Para el agregado grueso denominado confitillo se tiene el peso específico de 2.662 gr/cm³, peso unitario suelto de 1324 gr/cm³; peso unitario suelto compactado de 1496.00 gr/cm³, absorción del 1.5%, contenido de 0.5% y módulo de fineza de 6.374.

6.3.- Se la logrado determinar cómo influye el caucho y hormigón reciclado en la resistencia a compresión, que el bloque patrón a 28 días ha logrado 105.50 kg./cm² para un bloque de concreto 35% de caucho reciclado y 5% de concreto reciclado se obtuvo un valor de 58.7 kg/cm²; bloque de concreto con 35% de caucho reciclado y 10% de concreto reciclado y se tiene un resultado de 32.4

kg./cm² para un bloque de concreto con 35% de caucho reciclado y 15% de concreto reciclado se tuvo un resultado de 19.5 kg/cm²

6.4.- El estudio demuestra que si existe influencia del caucho y hormigón reciclado como agregados en la producción de bloque de concreto tipo B12 , en vista que los resultados estuvieron dentro del rango establecido por la Normativa E.070 y la NTP 399.602 de las tres características básicas que debe tener un bloque. Por lo tanto, la sustitución del CRS 35% y CR 5% en los resultados alcanzados es más fiable y segura en la aplicación de sus dosificaciones para la producción de bloques de hormigón para uso estructural.

VII. RECOMENDACIONES

7.1.-Se propone emplear el uso de neumáticos con un diámetro de tamiz de 0 a 4 mm porque proporciona una resistencia superior a la de 0 a 1 mm y por ser ventajoso por el costo de reciclaje de neumáticos de 0 a 4 mm de diámetro es menor que el de 0 a 1 mm debido a la energía consumida durante la desintegración.

7.2.-Para estructuras se sugiere emplear la mezcla con sustitución de caucho y hormigón reciclado entre CRS 35% y RC 5% respectivamente. Pero en la producción de bloques no portantes empleados en cercos de plantas de fábricas, colegios privados, empresas debería sustituirse por caucho y hormigón reciclado entre CRS 35% y RC 10% en cambio del agregado fino.

7.3.-Para la fabricación del bloque de concreto añadido con agregados reciclados se recomienda suministrar el aditivo HT-Eucocure o el aditivo Z-membrana, a su vez utilizar un molde de mayor capacidad de fabricación de bloques porque este aditivo mantiene el nivel de humedad en el proceso de curado.

7.4.-Sugieren para reducir residuos de construcción es necesario reciclarlos y reutilizarlos como material componente del concreto, debido a su alto porcentaje de absorción que les permite mantener el agua en su interior para luego utilizarla en el proceso de hidratación del cemento como curador interno del hormigón.

7.5.-Se propone utilizar poco porcentaje de caucho reciclado entre 5 al 10% ya que tiene un efecto significativo en la resistencia a compresión y flexión en la fabricación de concreto modificado con aditivo plastificante.

REFERENCIAS:

ABBASSI, F; AHMAD, F. (2020). "Behavior analysis of concrete with recycled tire rubber as aggregate using 3D – digital image correlation". Journal of Cleaner Production, la se encuentra disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123074>

ABU-JDAYIL, B; MOURAD, A; HUSSAIN, A; ABDALLAH, H.(2022). "Thermal insulation and mechanical characteristics of polyester filled with date seed wastes". Construction and Building Materials, el cual se encuentra disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125805>

ALATA APAZA, J; (2019). "Diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumaticos para uso en muros de albañilería confinada, Lima – 2019". Repositorio Institucional de la Universidad Cesar Vallejo se encuentra ubicado en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47407>.

ALBIDAH, A, ET AL (2022). "Role of recycled vehicle tires quantity and size on the properties of metakaolin-based geopolymer rubberized concrete". Journal of Materials Research and Technology. Se encuentra ubicado en <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.03.103>.

ARULRAJAH, A; ET AL 2019."Tire derived aggregates as a supplementary material with recycled demolition concrete for pavement applications". Journal of Cleaner Production, se encuentra ubicado en la siguiente dirección <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.084>.

BAENA PAZ, G. (2014). " *Metodología de la Investigación* (Primera edición). El cual se encuentra ubicado en la siguiente dirección <https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=m%C3%A9todo+de+investigaci%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiyrLr25bz2AhUMImoFHeuOBDCQ6AF6BAgFEAI#v=onepage&q&f=false>.

BARBOZA MORENO, A; MAR OROZCO, E; MOLAR OROZCO, J.(2014). "Metodología de la investigación. Métodos y técnicas (Primera Edición)."

https://books.google.com.pe/books?id=e5otEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=m%C3%A9todo+de+investigaci%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=confiabilidad&f=false.

BENITES TELLO,C; SANCHEZ VASQUEZ, F. (2021). “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de la urbanización de Monserrate mediante el método Benedetti—Petrini. Universidad Privada Antenor Orrego, se encuentra en la dirección de:<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7024>.

CABRERA, M; GALVIN, A; AGRELA, F. (2019). “Leaching issues in recycled aggregate concrete”. New Trends in Eco-efficient and Recycled Concrete, el cual se encuentra en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102480-5.00012-9>.

DAS, S; ET AL (2022). “Geopolymer concrete: Sustainable green concrete for reduced greenhouse gas emission – A review”. Materials Today: Proceedings, el cual se encuentra en la dirección <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.588>.

DHIVYA,K; PRIYADHARSHINI,K; (2022).” Experimental study on strength properties of concrete with partial replacement of coarse aggregate by rubber tyre waste”. Material Today, el cual se encuentra en la siguiente dirección <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.578>.

FARFAN, M; LEONARDO,E. (2018).” Recycled rubber in the compressive strength and bending of modified concrete with plasticizing admixture”. Universidad Cesar Vallejo, el cual se encuentra en la siguiente dirección : <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>.

FERREYRO, A; LONGHI,A. (2014).” Metodología de la investigación (Número 2)”. Encuentro Grupo Editor el cual se encuentra en la siguiente <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=847674&lang=es&site=eds-live>.

FLORES MEDINA, N; MEDINA,D; HERNANDEZ OLIVARES,F. (2016). “Influence of fibers partially coated with rubber from tire recycling as aggregate on the acoustical properties of rubberized concrete”. Construction and Building Materials. Esta informacion se encuentra en el enlace: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.11.007>.

GAJENDRA RAJAN,R; SAKTHIESWARAN,N; GANESH,B. (2021). “Experimental investigation of sustainable concrete by partial replacement of fine aggregate with treated waste tyre rubber by acidic nature” Materials Today: Proceedings. Esta informacion se encuentra en el siguiente enlace <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.279>.

GOÑAS MAS, R; SAAVEDRA GONZALES, G (2020). “Determinación del uso de caucho de llantas y concreto reciclado en la fabricación de bloques de concreto B12, Lima 2019”. Repositorio Institucional Universidad Cesar Vallejo, <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55420>.

GORDE, P; NAKTODE,P.(2022). “Chemically treated tyre rubber concrete Review”. Materials Today: Proceedings. Esta informacion se encuentra en el siguiente enlace: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.421>.

GRETTA ESTEFHANY,C; ABUGATTAS DELGADO, C. (2022).” Investigación sobre la realidad del caucho en desuso en Perú comparándolo con otros países. Universidad Católica San Pablo. Esta informacion se encuentra en el siguiente enlace <https://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/20.500.12590/16341>.

HALIL AKIN,M; POLAT, R; (2022). “he effect of vehicle waste tires on the mechanical, hardness and stress–strain properties of polyester-based polymer concretes. Construction and Building Materials. Esta informacion se <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126741>.

HUALLA CCALLO, L: (2019).” Diseño de bloques de concreto con neumáticos reciclados para albañilería confinada en viviendas, AA.HH.

Arriba Perú San Juan de Lurigancho 2019.” Repositorio Institucional Universidad Cesar Vallejo en el siguiente enlace: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49531>.

KAZMI, S; MUNIR,M, WU, Y. (2021). “Application of waste tire rubber and recycled aggregates in concrete products: A new compression casting approach.” Conservation and Recycling. Este archive se encuentra en enlace <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105353>.

SABAU, M; BOMPA,D; SILVA,L (2021).”Comparative carbon emission assessments of recycled and natural aggregate concrete: Environmental influence of cement content”. . Geoscience Frontiers. Esta información se encuentra en <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101235>

ANEXOS

**ANEXO N° 01: Matriz de
operacionalización de variables**

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Partículas de caucho y hormigón reciclado	Según el autor Cabrera et al (2019); es el uso de residuos de hormigón y neumáticos considerados como material reciclado y subproductos en el sector de la construcción que requiere una validación técnica y ambiental de su aplicación	Sobotka y Sagan (2021) describe los procesos de gestión de residuos de hormigón, donde se pueden llevar a cabo utilizando diversos sistemas tecnológicos y organizativos. Dichos sistemas deben cumplir con las condiciones de contorno de un proyecto determinado que involucre la deconstrucción de un edificio y diferirán en términos de costes de gestión de residuos, impacto ambiental y molestias para la comunidad circundante.	Determinación de las propiedades físicas del caucho y hormigón reciclado	Ensayo de humedad	Razón
			Granulometría		
			Ensayos de peso específico.		
			Peso unitario		
			Determinación de las propiedades mecánicas	Diseño de mezcla	

ANEXO N° 02:
Matriz de Consistencia

Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos						
<p>Problema general</p> <p>¿De que manera el analisis del caucho de neumaticos y hormigon reciclado como agregados influye en la fabricacion de bloques de concreto B12, Lamas 2022?,</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuáles son las propiedades fisicas del caucho reciclado y del hormigon reciclado como agregados en la fabricacion de bloques de concreto B12, Lamas 2022?.</p> <p>¿Cuáles con las propiedades mecanicas de los agregados gruesos y finos utilizados en la fabricacion del bloque de concreto B12, Lamas 2022?</p> <p>¿De que manera influye el caucho de neumatico y hormigon reciclado como agregados en la resistencia a la compresion a los 28 dias del bloque de concreto B12, Lamas 2022?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la influencia del caucho y hormigon reciclado como agregados en la produccion del bloque de concreto B12, Lamas 2022.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar las propiedades fisicas del caucho reciclado en la fabricacion del bloque de concreto del tipo B12, Lamas 2022. Determinar las propiedades mecanicas de los agregados gruesos y finos utilizados en la fabricación del bloque de concreto del tipo B12, Lamas 2022. Conocer la influencia del caucho y hormigon reciclado como agregados en la resistencia de la compresion a la edad de 28 dias del bloque de concreto B12, Lamas 2022.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La determinacion de la influencia del caucho de neumatico y concreto reciclado como agregados influyen de manera positiva en la absorcion y resistencia de los bloques de concreto B12, Lamas 2022.</p> <p>Hipotesis especificas</p> <p>Con la influencia del caucho de neumatico y hormigon reciclado como agregados afectan significativamente en la durabilidad de los bloques de concreto tipo B12, Lamas 2022.</p> <p>Con la influencia de los agregados grueso y agregados finos que influyen de manera positiva en la fabricacion del bloque de concreto del tipo B12, Lamas 2022. Para la tercera hipotesis se tiene que la influencia del caucho y hormigon reciclado como agregados ha sido satisfactoria para mejora la resistencia.</p>	<p>Técnica</p> <p>Observación:</p> <p>Consiste en prestar atención a los sucesos con el objeto de registrarlos para posteriormente someterlos a un procedimiento de análisis.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Ficha técnica:</p> <p>Instrumento para la recopilación de datos e instrumentos calibrados.</p>						
<p>Diseño de investigación</p>	<p>Población y muestra</p>	<p>Variables y dimensiones</p>							
<p>Enfoque cuantitativo, Tipo de investigación aplicado, Diseño pre experimental correlacional, de corte transversal. Se tiene un diseño con grupos de control y grupos experimentales definidos.</p>	<p>Población</p> <p>En el análisis de la población en estudio estará conformado por 48 bloques de concreto del tipo B12</p> <p>Muestra</p> <p>estuvo sujeta a los 48 bloques de concreto del tipo B12</p>	<table border="1" data-bbox="1289 1130 1770 1341"> <thead> <tr> <th data-bbox="1289 1130 1478 1169">Variables</th> <th data-bbox="1484 1130 1770 1169">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1289 1174 1478 1255">Particulas de caucho y</td> <td data-bbox="1484 1174 1770 1255">Especificaciones de los agregados</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1289 1260 1478 1341">hormigón reciclado</td> <td data-bbox="1484 1260 1770 1341">Dosificaciones de mezclas</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Particulas de caucho y	Especificaciones de los agregados	hormigón reciclado	Dosificaciones de mezclas	
Variables	Dimensiones								
Particulas de caucho y	Especificaciones de los agregados								
hormigón reciclado	Dosificaciones de mezclas								

ANEXO N° 03:
Técnicas e instrumentos de recolección
de datos

Tabla 5 Cantidad de ensayos y muestras para la transformación de variables

muestras para la transformación de variables

Variables	Instrumento (Ensayo)	Norma Técnica)
Agregado caucho y hormigón reciclado	Peso Unitario Compactado	N.T.P. 400.017
	Peso Unitario Suelto	
	Determinación del peso específico y absorción del agregado fino.	N.T.P. 400.022
Bloque B12 Prefabricado	Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso.	N.T.P. 400.021
	Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.	N.T.P. 399.602
	Absorción.	
	Densidad	
	Resistencia a la compresión.	

Nota: elaboración propia del investigador, 2021.

ANEXO N° 04:

**Informe de autenticidad del desarrollo de los
ensayos de mecánica de suelos**

INFORME TECNICO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HORMIGÓN RECICLADO **$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**



PROYECTO

“ANÁLISIS DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS Y HORMIGÓN RECICLADO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO B12, LAMAS 2022”

SOLICITANTE

FLORES GARCIA, JANET VICTORIA, TORRES GARCIA, ENRIQUE

JULIO 2022

INFORME DE LABORATORIO

PROYECTO : "ANÁLISIS DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS Y HORMIGÓN RECICLADO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO B12, LAMAS 2022"

UBICACIÓN : **DISTRITO :** Tarapoto
PROVINCIA : San Martín
REGION : San Martín

ASUNTO : "Análisis de caucho de neumáticos y hormigón reciclado en la Fabricación de bloques de concreto b12.

FECHA : Tarapoto – 21 de Julio del 2,022

Por intermedio del presente le saludo cordialmente y aprovecho la oportunidad para hacerle llegar, el informe correspondiente del Diseño caucho de neumáticos y hormigón reciclado en la fabricación de bloques de concreto b12, de mezcla del concreto simple, con sustitución del agregado fino por vidrio molido **$f_c = 210$ Kg. /cm²** del material agregado grueso rio Huallaga, arena gruesa del cumbaza y sustituir el agregado fino por vidrio molido para mejorar su resistencia de compresión.

1. GENERALIDADES

El presente informe ha sido elaborado siguiendo las recomendaciones y lineamientos de acuerdo a la norma E 070 – ALBAÑILERIA, los clasifica de acuerdo a su uso estructural, donde en esta investigación se utilizará la clase de Bloque Portante con una resistencia de 50 kg/cm² a los 28 días para unidades de albañilería, donde será representada por la resistencia de diseño será de 80 kg/cm², mayor a Bloque Portante (50 kg/cm²) – E 070 – Albañilería. Las tomas de muestras se hicieron según procedimientos normalizados y las pruebas de Laboratorio de acuerdo a los procedimientos establecidos de ensayo.

geogreen
tec

Ing. Augusto Sánchez Ramírez
CIP. 119006
GERENTE DE OPERACIONES

2. OBJETIVO DE LOS TRABAJOS

El objetivo consiste en obtener los resultados en función a los objetivos descritos en clasificar el neumático de llantas y hormigón ambos reciclados para su sustitución del agregado en la elaboración del bloque de concreto portante paramétrico según norma NTP N°339.005, su metodología correspondió en un tipo aplicado, diseño experimental, con 48 ensayos logrando seleccionar el tipo de dimensión en función de doce medidas 40x20x12 Cm, donde se realizaron tres propuestas de dosificación entre 35% con hormigón reciclado y 5, 10, 15% de neumático de caucho reciclado por el cambio del agregado fino, estudio demuestra que si existe influencia del caucho y hormigón reciclado como agregados en la producción de bloque de concreto tipo B12 , en vistas que los resultados estuvieron dentro del rango establecido por la Normativa E.070 y la NTP 399.602 de las tres características básicas que debe tener un bloque. Por lo tanto, la sustitución del CRS 35% y CR 5% en los resultados alcanzados es más fiable y segura en la aplicación de sus dosificaciones para la producción de bloques de hormigón para uso estructural.

Tabla 1 Diseño no experimental, descriptivo de la investigación.

GE₍₁₎	X ₁ CRS 35% y CR 5%	O ₁ (7d)	X ₁ CRS 35% y CR 5%	O ₂ (14d)	X ₁ CRS 35% y CR 5%	O ₃ (28d)
GE₍₂₎	X ₂ CRS 35% y CR 10%	O ₁ (7d)	X ₂ CRS 35% y CR 10%	O ₂ (14d)	X ₂ CRS 35% y CR 5 10%	O ₃ (28d)
GE₍₃₎	X ₃ CRS 35% y CR 15%	O ₁ (7d)	X ₃ CRS 35% y CR 15%	O ₂ (14d)	X ₃ CRS 35% y CR 5 15%	O ₃ (28d)
GC₍₄₎	Agregado sin caucho y hormigón reciclado	O ₁ (7d)	Agregado sin caucho y hormigón reciclado	O ₂ (14d)	Agregado sin caucho y hormigón reciclado	O ₃ (28d)

Nota: El CRS (Concreto Reciclado Simple). CR (Caucho Reciclado) elaboración de tesis, 2022.

Variables	Instrumento (Ensayo)	Norma Técnica
	Peso Unitario Compactado	
	Peso Unitario Suelto	N.T.P. 400.017
Agregado caucho y hormigón reciclado	Determinación del peso específico y absorción del agregado fino.	N.T.P. 400.022
	Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso.	
	Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.	N.T.P. 400.021
Bloque B12 prefabricado	Absorción.	
	Densidad	N.T.P. 399.602
	Resistencia a la compresión.	

Nota: elaboración propia del investigador, 2021.

3. MATERIALES

NEUMÁTICOS

En primer lugar, se tuvo que recolectar los neumáticos en talleres mecánicos y luego en construcciones de viviendas y obras ubicadas en la ciudad de Lamas, después se tuvo que lavar las llantas y separar el hormigón de las impurezas de otros materiales, después la segunda etapa consistió en trasladar los materiales en furgoneta a al laboratorio que se pacto sus servicio, donde se clasificaron los ensayos de acuerdo a la norma E.070 y NTP, para el tercer paso evaluar y examinar cada ensayo según su propiedad física de cada agregado natural y reciclado, analizar el diseño de la mezcla, la consistencia del concreto.

Mientras verificar su absorción, densidad del bloque de concreto, y solo se contempló la resistencia por unidad según la normativa E.070 de albañilería, reflejándose los 5 ensayos de rotura de prismas, en donde se determinó su resistencia tal como se detalla en el capítulo de los resultados del estudio.



geogreen
tec
Ing. Augusto Sánchez Ramírez
CIP. 110006
GERENTE DE OPERACIONES

CEMENTO

En primer paso se analizó las características de cada material y sus componentes reciclados, donde fueron clasificados en Cemento Nacional Tipo I, se empleó este material debido al cumplimiento de la Normativa NTP N°3344,009 Y Norma ATSM C-150, al cumplir con el uso en la producción de concreto con resistencia a la compresión media y alta superiores entre 400Kg/cm², También el agregado natural, comprado en una Ferretería, donde los agregados fueron ensayados con el fin de identificar sus características según Normativa, el cual fueron empleadas en la producción de cada bloque de concreto.

El cemento empleado para la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de las especificaciones ITINTEC para cementos.

El cemento utilizado para los diseños de mezcla del proyecto es del tipo Cemento Portland Tipo I. Se puede utilizar en obras de concreto simple, concreto armado en general, pavimentos y cimentaciones, mortero, especialmente para tarrajeo y asentado de unidades de albañilería.

AGUA DE MEZCLA

El agua que será empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.088 y ser, de **preferencia potable**.

La Norma Peruana NTP 339.088 considera aptas para la preparación y curado del concreto, aquellas aguas cuyas propiedades y contenidos de sustancias disueltas están comprendidos dentro de los siguientes límites:

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE
Sólidos en suspensión (residuo)	5,000 ppm Máximo
Materia Orgánica	3 ppm Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 ppm Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600 ppm Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000 ppm Máximo
pH	5 a 8 Máximo

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado según la norma NTP 339.088

AGREGADOS PARA EL CONCRETO

Los agregados finos y grueso según la norma ASTM C-33, Y NTP 400.037 deberán cumplir con las *GRADACIONES* establecidas en la NTP 400.012, respectivamente.

Agregado fino (Arena)

Tamiz	% Pasa por los tamices normalizados
	C
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (N°4)	95 – 100
2.38 mm (N°8)	80 – 100
1.20 mm (N° 16)	50 – 85
0.60 mm (N° 30)	25 – 60
0.30 mm (N° 50)	10 – 30
0.15 mm (N° 100)	2 – 10

Agregado grueso (Piedra)

Para obtener un buen agregado grueso y que cumplan con las características físicas y el uso granulométrico se realizó, la mezcla de 100% de Agregado Grueso Confitillo.

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100mm (4")	90mm (3 5/8")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25mm (1")	19mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N°4)	2.36mm (N°8)	1.18mm (N°16)
90 mm a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100	--	25 a 60	--	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
63 mm a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")	--	--	100	100	90 a 100	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
50 mm a 25 mm (2" a 1")	--	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--
50 mm a 4.75 mm (2" a N°4)	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	--	0 a 5	--	--
37.5 mm a 19 mm (1 1/2" a 3/4")	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--
37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2" a N°4)	--	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	0 a 5	--	--
25 mm a 12.5 mm (1" a 1/2")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--	--	--
25 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	--	--
25 mm a 4.75 mm (1" a N°4)	--	--	--	--	--	100	95 a 100	--	25 a 65	--	0 a 10	0 a 5	--
19 mm a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	--	--
19 mm a 4.75 mm (3/4" a N°4)	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	--	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--
12.5 mm a 4.75 mm (1/2" a N°4)	--	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	--
9.5 mm a 2.36 mm (3/8" a N°8)	--	--	--	--	--	--	--	--	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Nota: Se permite el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concretos con la calidad requerida.

Análisis de caucho de neumáticos y hormigón reciclado en fabricación de bloques de concreto b12

Para el agregado reciclado; con respecto a los neumáticos de llantas fue procesado en por personal de laboratorio en dimensión entre 0.5 a 2.5 mm para remplazar al agregado fino, por su parte, hormigón reciclado provinieron de las obras aledañas de la Provincia de San Martín, el cual fue limpiado y triturado entre 4 a 2.5 mm manualmente.

Resistencia Mecánica

La resistencia mecánica del agregado, determinada conforme a la norma NTP correspondiente, será tal que los valores no excedan a los siguientes:

Tipo de Resistencia Mecánica	% Máximo
Abrasión (Método de los Ángeles)	50
Impacto	30

Inalterabilidad del Agregado (Durabilidad)

El agregado utilizado en concreto y sujeto a la acción de las heladas deberá cumplir además de los requisitos obligatorios, el requisito de resistencia a la desintegración, por medio de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. La pérdida promedio de masa después de 5 ciclos no deberá exceder de los siguientes valores:

Solución utilizada	% máximo de pérdida de masa (5 ciclos)	
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Sulfato de Sodio	10%	12%
Sulfato de Magnesio	15%	18%

4. CANTERAS

El material dispuesto para la elaboración hormigón reciclado provinieron de las obras aledañas de la Provincia de San Martín, el cual fue limpiado y triturado entre 4 a 2.5 mm manualmente. Se tuvo que recolectar los neumáticos en talleres mecánicos y luego en construcciones de viviendas y obras ubicadas en la ciudad de Lamas, el neumático de llantas y hormigón ambos reciclados para su sustitución del agregado en la elaboración del bloque de concreto.

5. RESULTADOS EN LOS ENSAYOS

Los resultados obtenidos en el laboratorio son óptimos para la elaboración del diseño con Neumáticos y Hormigón reciclado, bloque de concreto.

Materiales	Resultados del laboratorio Cantidad / Unidad
Cemento nacional Tipo I	-
Peso específico	3.07 gr/cm ³
Agua	
Potable	-
Peso específico	1.01 gr/cm ³
Agregado fino (Arena)	
Peso específico	2.72 gr/cm ³
Peso unitario suelto	1514 kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	1737 kg/m ³
Absorción	2.0 %
Contenido de humedad	2.4 %
Módulo de fineza	3.174

geogreen
TECNOLOGÍA EN ESTUDIO tec

Ing. Augusto Sánchez Ramírez
CIP. 110006
GERENTE DE OPERACIONES

Agregado grueso (Confitillo)	
Peso específico	2.662 gr/cm ³
Peso unitario suelto	1324 kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	1496 kg/m ³
Absorción	1.5 %
Contenido de humedad	0.5 %
Módulo de fineza	6.374
Agregado fino (Hormigón reciclado)	
Peso específico	2.467 gr/cm ³
Peso unitario suelto	1305 kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	1501 kg/m ³
Absorción	5.4 %
Contenido de humedad	4.3 %
Módulo de fineza	3.184
Agregado fino (Neumático reciclado)	
Peso específico	1.22 gr/cm ³
Peso unitario suelto	497 kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	556 kg/m ³
Absorción	0.75 %
Contenido de humedad	0 %
Módulo de fineza	4.21

RECOMENDACIONES

- reflejó los datos promedio para cada dosificación recomendada de acuerdo a la resistencia a la compresión a los 28 días del bloque estándar (patrón) y del bloque de 35% concreto simple reciclado más 5, 10 y 15% de caucho reciclado, obteniendo un bloque estándar (patrón) que alcanzó una resistencia de 105,5 kg/cm², con un CRS de 35% más un 5% de CR reflejo una resistencia promedio de 58,6 kg/cm², con un CRS de 35% y un CR 10% generando una resistencia media de 32,3 kg/cm² y para bloques con dosificación entre 35% de CRS más 10% de RC, su resistencia media alcanzó un 19,6 kg/cm². Con los resultados alcanzados se puede determinar que la comparación entre el



geogreen
 TECNOLOGÍA EN ESTUDIO **tec**
Ing. Augusto Sánchez Ramírez
 CIP 11006
 GERENTE DE OPERACIONES

concreto estándar (patrón) y el concreto alternativo tiene la mayor diferencia con un 81.52% así mismo, Puede concluir que en cada ensayo muestra la disminución de la resistencia según la dosificación sugerida.

- además podemos visualizar que el comportamiento del agregado reciclado a mayor sustitución afecta la densidad, con lo cual podemos determinar que a mayor sustitución de agregado natural por agregados reciclado (Caucho y Hormigón) los bloques adquieren porosidad por el cual mayor es la interferencia en los resultados de la densidad.

Concreto Patrón y agregados reciclados en ensayos de Densidad

Tipo de concreto	Densidad (g/cm³)	Densidad (kg/m³)
Bloque patrón	2.296	2296
Bloque con CRS 35% y CR 5%	2.163	2163
Bloque con CRS 35% y CR 10%	2.111	2111
Bloque con CRS 35% y CR 15%	2.079	2079

- los agregados reciclados (hormigón y caucho) tienen efecto en la mayor tasa porcentual de sustitución acuerdo a la Normativa E070 y NTP 399.602, donde indicaron que la densidad de bloques para uso estructural debe ser de 1.360 kg/m³ a 2.320 kg/m³ respectivamente.
- Evaluación y resultados promedios de la Absorción según E.070.

Concreto Patrón y agregados reciclados en ensayos de % Absorción

Tipo de concreto	% Absorción
Bloque patrón	3.6
Bloque con CRS 35% y CR 5%	3.9
Bloque con CRS 35% y CR 10%	4.6
Bloque con CRS 35% y CR 15%	4.9

- Se determina que para uso estructural, la tasa de absorción debe ser inferior al 12%, donde se cumplen 3 alternativas de sustitución con lo mínimo requerido hasta la mayor propuesta alternativa con un porcentaje de .9% estando dentro de los límites de lo requerido.

Boques Hormigo y caucho ambos reciclados	Porcentaje Absorción
CRS 35% y CR 5%	Si Cumple NTP399.602 3.9% ≤ 12%
CRS 35% y CR 10%	Si Cumple NTP399.602 4.6% ≤ 12%
CRS 35% y CR 15%	Si Cumple NTP399.602 4.9% ≤ 12%

- Los ensayos se ejecutaron según la normativa E.070 y Normativa 399.602 obteniendo los promedios de cada bloque en los 28 días, tal como se detalla.

Concreto patrón entre agregados reciclados en Ensayo a compresión de unidades de albañilería		
Tipo de concreto	Edad (días)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
Bloque patrón	28	105.5 kg/cm ²
Bloque con CRS 35% y CR 5%	28	58.6 kg/cm ²
Bloque con CRS 35% y CR 10%	28	32.3 kg/cm ²
Bloque con CRS 35% y CR 15%	28	19.6 kg/cm ²

- Se determinó la influencia del caucho de neumáticos y hormigón reciclado como agregados en la fabricación de bloques de concreto B12, Lamas 2022, donde según las tablas predesesoras entre el 5 al 12, nos reflejo que, si existe influencia del caucho y hormigón reciclado como agregados en la producción de bloque de concreto tipo B12, envistas que los resultados estuvieron dentro del rango establecido por la Normatividad E.070 y la NTP 399.602 de las tres características básicas que debe tener un bloque. Por tanto, la sustitución del CRS 35% y CR 5% en los resultados alcanzados es más fiable que en la

aplicación de sus dosificaciones a la producción de bloques de hormigón para uso estructural.

- Curar a los testigos de concreto de la misma manera que las estructuras.
 - Verificar el agua cuando sea necesario por causa de precipitaciones pluviales.
 - Eliminar elementos extraños, como trozos de madera, etc.
- La elaboración de los testigos, las superficies circulares deben ser planas y horizontales, diámetro 6" y altura 12".
 - En la elaboración de testigos de concreto, hacerlas en 3 capas con 25 golpes cada uno con una varilla de fierro liso de \varnothing 5/8" x 65 cm. de longitud boleadas en los extremos; golpear en total de 12 a 17 veces en los costados de la probeta con un martillo de goma de 0.34 a 0.80 kg., slump para el asentamiento, regla y wincha.
 - presentes bloques de hormigón se utilizó cinco unidades de albañilería, en donde su promedio fue en la fecha 20/03/2020 y rotura con fecha de 25/04/2020, registrándose a la edad de 28 días, según representa la siguiente tabla;

Resistencia a la compresión ASTM C140 / E070 / NTP 399.604		
Edad (días)	Esfuerzo F'm	%F'c
Bloque Patrón.		
28 días	105.5 kg/cm ²	131.9%
Promedio	105.5 kg/cm²	131.9%
Bloque: CRS 35% y CR 5%		
28 días	59.3 kg/cm ²	74.1%
Promedio	58.7 kg/cm²	73.4%
Bloque: CRS 35% y CR 10%		
28 días	32.4 kg/cm ²	40.5%
Promedio	32.4 kg/cm²	40.5%
Bloque: CRS 35% y CR 15%		
28 días	20.5 kg/cm ²	25.6%
Promedio	19.5 kg/cm²	24.3%



 geogreen tec

 Ing. Augusto Sánchez Ramírez

 CIP. 110006

 GERENTE DE OPERACIONES

- Realizar la prueba del asentamiento antes de realizar el vacéo, colocando la

aplicación de sus dosificaciones a la producción de bloques de hormigón para uso estructural.

- Curar a los testigos de concreto de la misma manera que las estructuras.
 - Verificar el agua cuando sea necesario por causa de precipitaciones pluviales.
 - Eliminar elementos extraños, como trozos de madera, etc.
- La elaboración de los testigos, las superficies circulares deben ser planas y horizontales, diámetro 6" y altura 12".
 - En la elaboración de testigos de concreto, hacerlas en 3 capas con 25 golpes cada uno con una varilla de fierro liso de \varnothing 5/8" x 65 cm. de longitud boleadas en los extremos; golpear en total de 12 a 17 veces en los costados de la probeta con un martillo de goma de 0.34 a 0.80 kg., slump para el asentamiento, regla y wincha.
 - presentes bloques de hormigón se utilizo cinco unidades de albañilería, en donde su promedio fue en la fecha 20/03/2020 y rotura con fecha de 25/04/2020, registrándose a la edad de 28 días, según representa la siguiente tabla;

Resistencia a la compresión ASTM C140 / E070 / NTP 399.604

Edad (días)	Esfuerzo F'm	%F'c
Bloque Patrón.		
28 días	105.5 kg/cm ²	131.9%
Promedio	105.5 kg/cm²	131.9%
Bloque: CRS 35% y CR 5%		
28 días	59.3 kg/cm ²	74.1%
Promedio	58.7 kg/cm²	73.4%
Bloque: CRS 35% y CR 10%		
28 días	32.4 kg/cm ²	40.5%
Promedio	32.4 kg/cm²	40.5%
Bloque: CRS 35% y CR 15%		
28 días	20.5 kg/cm ²	25.6%
Promedio	19.5 kg/cm²	24.3%



geogreen
TECNOLOGÍA EN ESTUDIO tec
Ing. Augusto Sánchez Ramírez
CIP. 110006
GERENTE DE OPERACIONES

- Realizar la prueba del asentamiento antes de realizar el vacceo, colocando la

6. BIBLIOGRAFIA REVISADA

- ✓ NORMA TECNICA DE EDIFICACION. N.T.E. E-060 Concreto Armado
- ✓ NORMA TECNICA DE EDIFICACION. N.T.E. E-050 Suelos y Cimentaciones
- ✓ TÓPICOS DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO. Enrique Pasquel Carvajal Sep. 1996
- ✓ TECNOLOGÍA DEL CONCRETO. *A. M. Neville y J.J. Brooks. 1998.*
- ✓ Abbassi, F., & Ahmad, F. (2020). Behavior analysis of concrete with recycled tire rubber as aggregate using 3D-digital image correlation. *Journal of Cleaner Production*, 274, 123074. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123074>
- ✓ Abu-Jdayil, B., Mourad, A.-H. I., Hussain, A., & Al Abdallah, H. (2022). Thermal insulation and mechanical characteristics of polyester filled with date seed wastes. *Construction and Building Materials*, 315, 125805. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125805>
- ✓ Alata Apaza, J. (2019). Diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos para uso en muros de albañilería confinada, Lima-2019. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47407>
- ✓ Albidah, A., Alsaif, A., Abadel, A., Abbas, H., & Al-Salloum, Y. (2022). Role of recycled vehicle tires quantity and size on the properties of metakaolin-based geopolymer rubberized concrete. *Journal of Materials Research and Technology*, 18, 2593-2607. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.03.103>

PANEL FOTOGRAFICO

ENSAYOS DE LABORATORIO



ENSAYOS DE LABORATORIO

geogreen
TECNOLOGÍA EN ESTUDIO **tec**

Ing. Augusto Sánchez Ramírez
CIP. 110006
GERENTE DE OPERACIONES



ENSAYOS DE LABORATORIO



ENSAYOS DE LABORATORIO



geogreen
TECNOLOGÍA EN ESTUDIO tec

Ing. Augusto Sánchez Ramírez
CIP 110006
GERENTE DE OPERACIONES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CUZCO TRIGOZO LUIS ARMANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de caucho de neumáticos y hormigón reciclado en la fabricación de bloques de concreto B12 para mejorar absorción de agua y la resistencia a compresión, Lamas 2022

", cuyos autores son TORRES GARCIA ENRIQUE, FLORES GARCIA JANET VICTORIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, 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.

TARAPOTO, 04 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CUZCO TRIGOZO LUIS ARMANDO DNI: 01127359 ORCID: 0000-0003-4255-5402	Firmado electrónicamente por: LCUZCOTR el 04-12- 2022 09:59:59

Código documento Trilce: TRI - 0471378