



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal, Lima – 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

Ann Juliette Medrano Chávez (ORCID: 0000-0002-0893-2553)

ASESOR:

Dr. César Eduardo Jiménez Calderón (ORCID: 0000-0001-7894-7526)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos Sólidos

LIMA-PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres por todo el amor y cariño que me han brindado,
siempre estoy agradecida de tenerlos,
son todo lo que necesito y
son la fuerza que necesito para seguir luchando.

A mis hermanos Anthony y Maite,
aunque no los vea mucho ese poquito
tiempo me lleno de felicidad.

A mis abuelos, por el apoyo brindado y la paciencia

A mis primas, Alexandra y Nayeli y mi tía Sheyla,
porque no dudaron de mí en ningún momento.

Agradecimientos

A Dios por estar conmigo en todo momento
A mi familia por darme todo el apoyo y brindarme ánimos en
esta investigación.

A mi asesor el Doctor Cesar Jiménez Calderón por la ayuda,
Conocimiento, aliento en la elaboración de mi investigación.

A todas aquellas personas que contribuyeron con la
realización de la presente investigación.

PAGINA DE JURADO

APROBADO POR:

**Dr. Julio Ordoñez Gálvez
Presidente del Jurado**

**Dr. Alejandro Alcántara Boza
Secretario del Jurado**

**Dr. César Jiménez Calderón
Vocal del Jurado**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Ann Juliette Medrano Chávez con DNI N.º 74631055, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de julio del 2019



Ann Juliette Medrano Chávez

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “MEZCLA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y POLVO DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIBILIDAD DEL ADOQUÍN PARA USO PEATONAL, LIMA - 2019”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Ann Juliette Medrano Chávez

INDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
PAGINA DE JURADO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
INDICE	vii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	23
2.1 Diseño de investigación.....	23
2.2 Variables y operacionalización.....	24
2.3 Población y muestra.....	25
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	25
2.5 Procedimiento para recolección de datos.....	27
2.6 Métodos de análisis de datos.....	33
2.7 Aspectos éticos.....	34
III. RESULTADOS	34
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	49
V. CONCLUSIÓN	50
VI. RECOMENDACIONES	51
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	52
VIII. ANEXOS	58

Lista de tablas

Tabla N°1. Clasificación de adoquines.....	9
Tabla N°2. Requisitos de las dimensiones por la NTP 399.611.....	11
Tabla N°3. Tolerancia dimensional.....	11
Tabla N°4. Resistencia a la compresión.....	12
Tabla N°5. Requisitos de absorción.....	12
Tabla N°6. Composición del neumático.....	17
Tabla N°7. Propiedades físicas del poliestireno expandido.....	19
Tabla N°8. Matriz de Operacionalización de variable.....	24
Tabla N°9. Muestra de la investigación	25
Tabla N°10. Etapas de la investigación con sus técnicas correspondientes.....	26
Tabla N°11. Dosificación para adoquines a la edad de 7 días.....	30
Tabla N°12. Dosificación de los adoquines a la edad de 28 días.....	31
Tabla N°13. Resultado del peso de los adoquines de edad de 7 días.....	34
Tabla N°14. Resumen de las características físicas y resistencia de los adoquines de 7 días.....	44
Tabla N°15. Resumen de las características físicas y resistencia de los adoquines de 28 días.....	45
Tabla N°16. Costo de producción de m² de adoquín con PE y polvo de caucho.....	46
Tabla N°17. Costo de producción de m² de adoquín convencional.....	46
Tabla N°18. Resumen de costo de producción de m² de adoquín con PE y polvo de caucho.....	47
Tabla N°19. Resumen de costo de producción de m² de adoquín convencional.....	47

Lista de figuras

Figura N°1. Adoquines de uso peatonal en Miraflores.....	9
Figura N°2. Adoquines de uso vehicular en Miraflores.....	10
Figura N°3. Dimensiones del adoquín de concreto rectangular.....	11
Figura N°4. Clasificación de los Residuos Sólidos.....	16
Figura N°5. Marco conceptual de la economía.....	20
Figura N°6. Tipo de diseño de la investigación.....	24
Figura N°7. Diagrama de procesos.....	26
Figura N°8. Dimensiones del adoquín tipo 4.....	27
Figura N°9. Molde de madera para la elaboración de adoquines.....	28
Figura N° 10. Polvo fino obtenido del tamizado.....	28
Figura N° 11. Residuos del caucho luego del tamizado.....	29
Figura N°12. Curado de los adoquines.....	32
Figura N°13. Resultado del peso de los adoquines de edad de 7 días.....	35
Figura N°14. Variación de dimensión (altura) de los adoquines de 28 días.....	36
Figura N°15. Variación de dimensión (ancho) de los adoquines de 28 días.....	37
Figura N°16. Variación de dimensión (altura) de los adoquines de 28 días.....	38
Figura N°17. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de adoquines de 7 días.....	39
Figura N°18. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de adoquines de 28 días	40
Figura N°19. Resultados de resistencia a la compresión del adoquín D1/D6.....	41
Figura N°20. Resultados de resistencia a la compresión del adoquín D2/D7.....	42
Figura N°21. Resultados de resistencia a la compresión del adoquín D3/D8.....	42
Figura N°22. Resultados de resistencia a la compresión del adoquín D4/D9.....	43

Figura N°23. Resumen de resultados comparativos de resistencia a la compresión de los adoquines a la edad de 7 y 28 días	43
---	-----------

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación es determinar si la mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos influyen en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal

El diseño de la investigación es experimental, longitudinal y de tipo cuantitativo, se quería estudiar el comportamiento del poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos como agregados debido a estudios anteriores, se realizaron 4 muestras de adoquines de diferentes dosis de los agregados de la edad de 7 y 28 días, culminado los días se ejecutaron los ensayos de resistencia a la compresión en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería para determinar cuál entre las muestras tiene mayor resistencia y si cumplía con la NTP 399.611.

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas permiten corroborar que el adoquín D1 tiene mayor resistencia con un valor de $124,7 \text{ kg/cm}^2$, con pocas dosis de ambos agregados, llegando a deducir que a menor cantidad la resistencia es más óptima.

Palabras claves: adoquín, poliestireno expandido, polvo de caucho, resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The general objective of this research is to determine if the mixture of expanded polystyrene and rubber powder influence the compressibility resistance of the adoquin for pedestrian use.

The design of the research is experimental, longitudinal and quantitative, we wanted to study the behavior of expanded polystyrene and tire rubber powder as aggregates due to previous studies, we made 4 paving samples of different doses of age aggregates of 7 and 28 days, culminated the days the tests of resistance to the compression in the Laboratory of Test of Materials of the National University of Engineering were executed to determine which between the samples has greater resistance and if it complied with the NTP 399.611.

The results obtained from the tests make it possible to corroborate that the D1 adoquin has greater resistance with a value of 124.7 kg / cm², with few doses of both aggregates, arriving to deduce that the smaller the resistance is more optimal.

Keywords: adoquin, expanded polystyrene, rubber powder, compression resistance

I. INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la Revolución Industrial el hombre ha intentado mejorar la calidad de vida de la población a través de distintos inventos que se han ido perfeccionando con el paso de los años, luego de que los productos cumplen su función son desechados, estos residuos fueron aumentando en grandes cantidades año tras año, junto con el crecimiento poblacional que es factor importante en la generación de los residuos sólidos se ha vuelto una **Realidad Problemática** a nivel mundial.

Las amenazas contra el ambiente son diversas, esto proviene del aumento de los residuos y de los vertidos incontrolados, estos conllevan como consecuencia la producción de malos olores, destrucción del paisaje y de los recursos naturales; facilitan la proliferación de plagas de roedores e insectos portadores de enfermedades, contaminan los suelos, las aguas superficiales, provocan incendios entre otros. (Cabildo, Claramunt, Cornago et al., 2008)

En el Perú la situación es crítica, debido que al año se genera un promedio de 23 mil toneladas diarias de residuos sólidos, de las cuales 8 mil se generan solo en Lima, según la Ministra del Ambiente Fabiola Muñoz es demasiada basura y se cuentan con pocos rellenos sanitarios autorizados para su respectivo tratamiento (RPP, 2018)

Uno de los residuos que más representa impacto ambiental son los neumáticos, su fabricación y las dificultades para su gestión constituye uno de los grandes problemas medioambientales de los últimos años en todo el mundo. En abril del 2018 un depósito de llantas ardió durante más de 16 horas en San Martín de Porres afectando a más de 700 personas en la zona, además los humos tóxicos emanan gases como monóxido de carbono, dióxido de carbono y dióxido de azufre, esta exposición repercute diversos males como crisis asmáticas y asfixia (La República, 2018)

Además de los neumáticos están los residuos plásticos, especialmente el poliestireno expandido o conocido mejor como Tecnopor, su composición es en su mayoría aire, por lo tanto su reciclaje no es factible en el Perú, además teniendo en cuenta la fragilidad de este producto que proviene del petróleo llegando a romperse fácilmente, debido a eso termina en las calles, bordes de los ríos y para

terminar en el Mar, una vez fragmentado es consumido por los animales marinos ocasionando su muerte o también puede llegar a nuestra mesa a través de la comida marina que ingerimos y más los que viven en la Costa peruana.

Se crearon diferentes alternativas para contrarrestar el impacto de los residuos sólidos, en el caso de los neumáticos y plásticos, la reutilización es la más conocida y practicada ya que se aprovecha al máximo sus propiedades, esto se puede explicar en **Trabajos previos** según

LING, TC y HM, L (2010) en el artículo de investigación *“Using recycled waste tyres in concrete paving blocks”* para la revista *Proceedings of the ICE- Waste and Resources Management*, tenía como objetivo utilizar el caucho reciclado para elaboración de adoquines de concreto y mejorar la tenacidad del concreto cumpliendo los requisitos mínimos. Se realizaron 348 pruebas en una planta comercial, se utilizaron partículas de caucho del tamaño de 1 -3 mm y 1 - 5 mm, cemento, arena, agregado, aditivo (superplastificante). La fracción de Caucho fue variada (0%, 10%, 20% y 30% y se denominaron T1, T2, T3 y T4), la mezcla se realizó bajo de acción de la vibración y compactación utilizando maquinaria industrial, con un tiempo de un minuto y se fue adicionando agua hasta obtener el contenido deseado, los resultados salieron que la cantidad el T2 (10% de caucho) proporciona mayor resistencia por lo tanto la cantidad de caucho granulado afecto el desarrollo de la resistencia a la compresión de las muestras.

P. Kirubagharan; R. Gowtham; DURAISINGH, A; Akshai B Nair y BARATHI, L (2017) en su artículo de investigación *“Experimental Study On Behaviour Of Paver Block Using Crushed Rubber Powder”* para la revista *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*

Se utilizaron agregado fino, cemento, agregado grueso y agua, en las muestras se dividió en 5 grupos de acuerdo al volumen de caucho: 0%, 5%, 10%, 15% y 15% con una relación agua-cemento como 0.40 y 0.40 <0.45. Las pruebas de resistencia a la compresión se dividieron de acuerdo a los 7 y 28 días de curado. Los resultados presentan que los adoquines con 20% de polvo de caucho presentan mayor resistencia en el tiempo de curado de 7 y 28 días con un valor de 48.9 Mpa y 51 Mpa respectivamente en comparación del adoquín sin adición

de caucho con valores de 29,2 Mpa y 31 Mpa, esto significa que al reemplazar el cemento por polvo de caucho aumenta la resistencia hasta en un 50%.

HERNANDEZ, J; LOPEZ, T; HORTA, J; et al (2013) en artículo de investigación "*Cellular Concrete Bricks with Recycled Expanded Polystyrene Aggregate*" de la revista *Advances in Materials Science and Engineering*

El objetivo es obtener un hormigón ligero con agregados de poliestireno expandido reciclado en reemplazo de material arenoso que cumpla con los requisitos de las normas de albañilería utilizadas en México, se utilizaron para la fabricación estarán compuesto de cemento, no se agregaran aditivos ni agregados, el diseño de investigación dividió en dos grupos ladrillos (A y B), el primero con una relación agua cemento de 0,4 con poliestireno "semihúmedo" y "semiseco" , en los resultados salieron que el ladrillo A obtuvo mayor fuerza a la compresión con 9,69 Mpa que de los ladrillos B con 6,92 Mpa , pero es justificable debido a la diferencia de edad, 28 y 14 días respectivamente, sin embargo si el ladrillo B hubiera tenido la misma cantidad de días que el A, se habría superado los valores.

CARVALO Y MOTTA (2019) en su artículo científico "*Study about concrete with recycled expanded polystyrene*" estudia las propiedades de los hormigones ligeros para aplicaciones en muros estructurales con adición de poliestireno expandido (EPS), se hizo una comparativa del comportamiento de hormigón con EPS en perlas y reciclado, se fabricaron cinco muestras: uno referencial sin aditivo de EPS y otras cuatro muestras con dos porcentajes distintos de EPS. Se calcularon las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión) y físicas (densidad, contenido de huecos, absorción por inmersión y capilaridad) y se realizaron ensayos para evaluar su comportamiento térmico, los resultados presentaron que los hormigones con EPS tienen menos resistencia a la compresión que el hormigón de referencia, en cuanto a la absorción por capilaridad y propiedades térmicas fue mejor en los hormigones con EPS.

VEISEH Y YOUSEFI (2003), en su artículo de investigación "*The Use of Polystyrene in Lightweight Brick Production*", realizado en el Centro de

Investigación de Edificios y Viviendas y Departamento de Plásticos, Instituto de Polímeros y Petroquímicos, Teherán, Irán. El objetivo es reducir la densidad de los ladrillos y mejorar sus propiedades de aislamiento térmico.

Para la mezcla se utilizó Poliestireno expandido “virgen” y reciclado (tamizado de 3.35 mm), además de arcilla, agua, se compactó en moldes de 70 x 100 x 100 cm durante 3 días. En los resultados se puede comprobar que la resistencia a la compresión en diferentes porcentajes en peso de EPS, el que tuvo mejor resultado fue la muestra con 0.5% de poliestireno con 185 kg/cm², incluso los ladrillos con 2% con 69 kg/cm² cumplen con la norma iraní para ladrillos en muros de carga (60 kg/cm²), para la prueba de cocción más adecuada se utilizaron las muestras de ladrillo con 1.5% de EPS reciclado en diferentes temperaturas, el ladrillo a temperatura de 1050 °C tuvo una fuerza a la compresión de 125 kg/cm² y una densidad de 1.05 g/cm³ demostrando que al aumentar EPS disminuye que la resistencia y la densidad disminuye, las cocciones más altas aumentan la resistencia y menos absorción de agua.

En el siguiente artículo, *“Light Weight Concrete Brick using Expanded Polystyrene EPS: Preparation and Cost Estimation”*, realizado por PRATICHHYA y SANJEEV (2016), en el Instituto de Ingeniería, Universidad Tribhuvan, Nepal, cuyo objetivo es preparar ladrillos de hormigón ligero de EPS y estimar su costo por ladrillo.

Se utilizaron proporciones de mezcla EPS/Agregado grueso de la siguiente manera: 100/0, 90/10, 80/20, 70/30 y 0/100 por volumen, se utilizó cemento, arena de río y áridos gruesos de tamaño de 10 – 12.5 mm; la mezcla de los materiales fue de manera manual empezando con los ingredientes secos (cemento, arena y agregados) de ahí el agua y las perlas de EPS, de ahí se colocaron en moldes de acero, después de 24 horas de fraguado se inicia el proceso de curado. Las conclusiones salieron que al preparar de forma manual puede un buen acabado, así como los costos de los ladrillos livianos son factibles, sin embargo, no realizaron pruebas de resistencia a la compresión, aunque lo recomiendan al final.

SUAREZ, I y MUJICA, A (2016) en su tesis *“Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación”* Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cuzco, tiene como objetivo analizar la influencia de la adición de

caucho granulado en las propiedades físico-mecánicas de los bloques. El diseño de la muestra es cuantitativo experimental dividiendo en 4 grupos: 0%, 15%, 20% y 25% de caucho con una muestra de 200 bloques. Los resultados señalan que en referencia a la resistencia sin adición de caucho se obtuvo 44,57 kg/cm², esta resistencia disminuye según aumenta el porcentaje de caucho, el porcentaje óptimo de caucho granulado es de 15% en volumen, sustituido en el agregado fino con un valor de 39, 92 kg/cm²; el porcentaje de absorción y succión se van reduciendo a mayor porcentaje de caucho debido a que no absorbe el agua.

YUGSI, A. (2018) en su tesis "*Análisis de las propiedades mecánicas de adoquines elaborados con hormigón y polvillo de caucho de neumáticos reciclados y su correlación con adoquines convencionales*" que se tuvo como objetivo elaborar adoquines con sustituciones parciales de agregado fino con polvo de caucho en porcentajes de 4%, 8%, 12% y 16%, se realizan el ensayo de resistencia a la tracción indirecta y verificar si cumple con la normativa establecida.

Los resultados en cuando a la resistencia los adoquines con 8 y 12% son los más aceptables, a medida que el porcentaje del polvillo aumentaba la resistencia fue disminuyendo, esto se debe a que no hay una buena adherencia entre la mezcla y el caucho.

CHUQUILIN, J. (2018) en su tesis "*Influencia del porcentaje de perlas de poliestireno sobre peso unitario, resistencia a compresión y asentamiento en un concreto liviano estructural para losas aligeradas, Trujillo 2018*" donde se realizan diseño de mezcla para el concreto con resistencia de 210 kg/cm², se realizan varias pruebas sustituyendo el agregado fino en porcentajes de 10%, 20%, 30%, 40% y 50% de perlititas de poliestireno de acuerdo al volumen. Los resultados de las pruebas muestran que el concreto con 10% de perlas presentan la resistencia más alta, con valores entre 273.852 a 279.412 kg/cm² comparando el concreto convencional máximo valor es de 285.413 kg/cm², comprobando que a mayores porcentajes de perlititas de poliestireno, la resistencia a compresión disminuye.

NAVARRO, N. (2015) en su tesis "*Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón*" se realizaron

probetas de la edad de 7, 14 y 28 días con diferentes porcentajes de sustitución del agregado fino en relación al volumen, el concreto con sustitución de 30% con una resistencia de 246 kg/cm², este valor se acerca a los valores del concreto convencional de 253 kg/cm², demostrando que es factible el uso del poliestireno en pocas proporciones.

LEDZEMA, F. y YAURI, W. (2018) en su tesis "*Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica*" Universidad Nacional de Huancavelica. El objetivo de la tesis es determinar la influencia del neumático reciclado en la resistencia a la compresión y tensión de adoquines de concreto. El tipo de investigación es aplicado y el nivel aplicativo, el diseño es preexperimental. Se realizaron diferentes métodos: ensayo de compresión, ensayo de flexión, ensayos de laboratorio para determinar el revenimiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire. Se dividieron las muestras en 4 grupos: adoquines con mezcla patrón, adoquines con 25% de polvo de llanta, adoquines con 35% de polvo de llanta y por último adoquines 40% de polvo de llanta, muy aparte se trabajó con otro grupo (con 25% de polvo con volumen más alto de mezcla). Los resultados presentan valores bajos en cuanto a la resistencia a la compresión de los adoquines con polvo de neumático, se verifica que a mayor cantidad de polvo de llanta disminuye la resistencia. Por lo tanto, los adoquines con 25% de polvo tienen los resultados más alto entre 27 y 33 kg/cm². En cuanto al grupo de adoquines con 25% pero de mayor volumen de mezcla resultados óptimos que varían entre 60 – 73 kg/cm², concluyendo que es factible el uso a menor cantidad de neumáticos reciclados en adoquines.

RISCO, P. (2018) en sus tesis "*Propiedades físico mecánico de ladrillos fabricados con residuos plásticos y material agregado, Chiclayo*" El objetivo es verificar que los ladrillos fabricados con residuos plástico y material agregado califiquen para la normativa peruana en albañilería. El diseño de la investigación es cuasi experimental tipo cuantitativa. La población son 12 ladrillos donde 9 serán divididos en tres grupos: adicionado 3%,5% y 7% de plásticos, los tres últimos serán los ladrillos patrón. Las muestras fueron llevadas a laboratorio para verificar la resistencia a la compresión y otras propiedades: variación dimensional y absorción. Los resultados indican que los

ladrillos con 3% muestran un promedio de 48.10 kg/cm² superando a los ladrillos patrón de promedio 45.45 kg/cm², mientras que los ladrillos de 5 y 7% presentan valores de 35.42 kg/cm² y 25.79 kg/cm² respectivamente, por lo tanto, a medida que se adicionaba plástico menor era la resistencia a la compresión.

CHICAIZA, A. (2017) en su tesis trata sobre analizar la resistencia a compresión de bloques convencionales, bloques elaborados con poliestireno expandido y bloques elaborados con tusa de maíz como sustituto parcial del agregado grueso, realizaron los materiales fueron obtenidos en las minas de Chasqui – Lasso las arenas fueron obtenidas de la ciudad de Salcedo, los ensayos correspondientes fueron en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato, agregando que se comprueba la granulometría de la tusa de maíz y el poliestireno expandido.

Se realizaron muestras con sustitución parcial de 5%, 10%, 15%, 25% y 50% de poliestireno expandido y tusa de maíz a la edad de 7, 14 y 28 días de edad, a estos bloques se efectuaron ensayos de resistencia, los resultados en el bloque tradicional fue de 26, 57 kg/cm², en el caso de los bloques con tusa de maíz los resultados óptimos fueron de 20,76 kg/cm² con una sustitución de 5% y por último el bloque con poliestireno expandido con un resistencia de 24,22 kg/cm² con sustitución de 5% , estos valores son mayores que les piden la NTE INEN 3066 con una resistencia mínima de 17,34 kg/cm² para uso en alivianamiento de losa.

RODRÍGUEZ, H. (2017) en su tesis tiene como objetivo determinar las propiedades físico-mecánicas del concreto liviano a base de poliestireno expandido para la elaboración de bloques de hormigón liviano. Se utilizaron probetas estándar en moldes cúbicos midiendo las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, se midió la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días para las dosificaciones de 1200 kg/m³, 1400 kg/m³ y 1600 kg/m³ donde se varió la relación agua - cemento para llegar a la dosificación óptima. El poliestireno expandido paso por un proceso térmico, por un periodo de 15 minutos a una temperatura de 130 oC, para modificar su estructura espumosa a un material de baja densidad y gran resistencia.

Los resultados salieron que la dosificación óptima luego de los 28 días fue para la densidad aparente de 1600 kg/m³, con una resistencia a la compresión de 62,75 kg/cm² y un porcentaje de absorción de 7.70, cumpliendo con las NTP 399.600, NTP 399.602 y NTP 399.604, para bloques tradicionales de uso estructural y no estructural.

SILVESTRE, A. (2015) en su tesis "*Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales*", El objetivo de la investigación es determinar el comportamiento de mezclas de concreto con EP para aplicación en la reducción de las cargas muertas en estructuras. El tipo de investigación es experimental y el diseño es tres ensayos de flexión y nueve de ensayos de compresión, las muestras se dividen cilindros con diferentes porcentajes de 3%, 6% y 9% de poliestireno expandido a la edad de 7, 14 y 28 días.

Se hace comparación de los cilindros sin poliestireno con resistencia de 207,45 kg/cm² · la probeta con la resistencia más cercano al tradicional es de la sustitución de 3% de PE con un valor de 201, 255 kg/cm², se verifica la disminución de la resistencia la aumentar la adición de poliestireno expandido a las muestras.

Para este trabajo de investigación es necesario los conocimientos de algunas **Teorías relacionadas al tema; Pavimento** es una estructura cuya composición es mediante capas que apoya en su superficie sobre el terreno preparada para soportar durante un tiempo que es denominado como Periodo de diseño, esto es aplicado para la ejecución de pistas, estacionamientos, veredas. (Norma CE.010, 2010) Los pavimentos adoquinados flexibles soportan las cargas y absorben los esfuerzos de la superficie que está sometida por el tránsito tanto vehicular como peatonal (Cortabarra y Cortabarra, 2013)

Los Adoquines de concreto son materiales compactos prefabricados, elaborados de concreto, que es un conglomerado fabricado de manera artificial cuyos componentes son: agua, cemento y agregado (fino y grueso), que resiste bastante bien las cargas de compresión. (Norma CE.010, 2010)

Los adoquines son piezas de concreto simple que han pasado por un proceso de compactación, asegurando un tránsito rápido, confortable, seguro, lo mejor de sus propiedades es que son económicos y son resistentes ante las lluvias, se pueden

observar en las figuras N° 1 y 2, los adoquines están clasificados a su uso (Tabla N° 1)

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

Tabla N°1. Clasificación de adoquines
Fuente: NTP 399.611

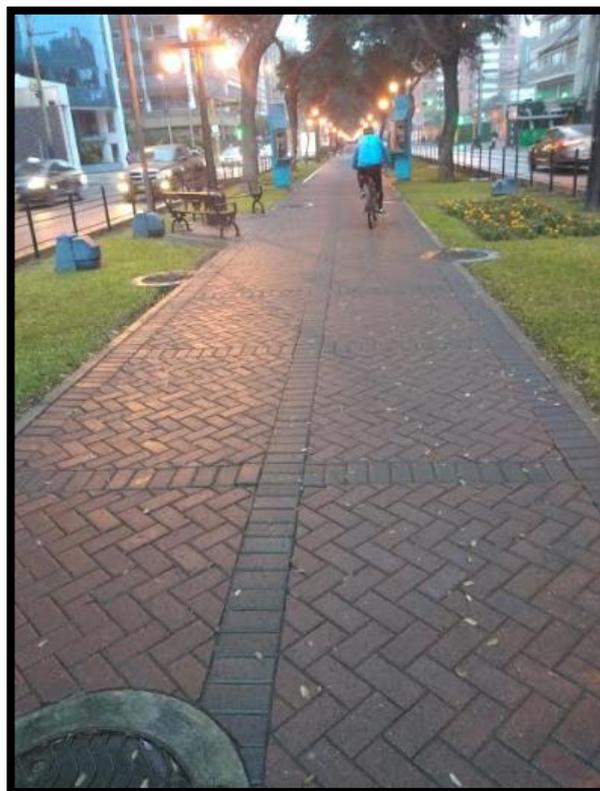


Figura N°1. Adoquines de uso peatonal en Miraflores
Fuente: Elaboración propia

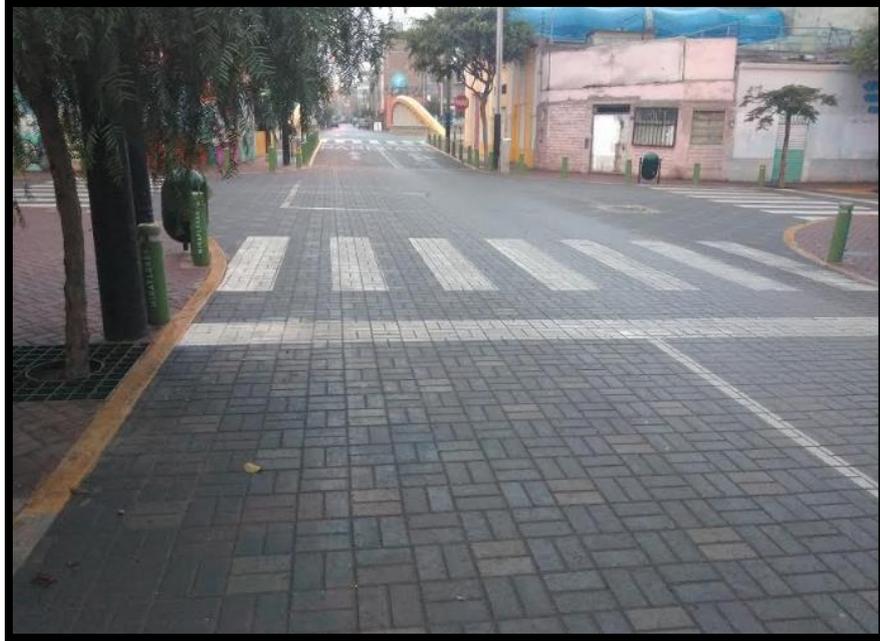


Figura N°2. Adoquines de uso vehicular en Miraflores

Fuente: Elaboración propia

Las dimensiones según la norma técnica peruana 399.611 especifica que los adoquines de concreto para pavimentos deben estar libres de grietas y de otros defectos que puedan afectar de modo adverso su apariencia general o su utilidad. De esta manera también detalla de las dimensiones del diseño (Tabla N°2) para adoquines rectangulares (Figura N°3), además describen las tolerancias dimensionales en su fabricación (Tabla N°3)

Tipo	Dimensiones
I (peatonal)	Largo: 20 cm Ancho: 10 cm Alto: 4 - 6 cm

II (vehicular ligero)	Largo: 20 cm Ancho: 10 cm Alto: 6 - 8 cm
III (vehicular pesado)	Largo: 20 cm Ancho: 10 cm Alto: >8 cm

Tabla N°2. Requisitos de las dimensiones por la NTP 399.611
Fuente: elaboración propia

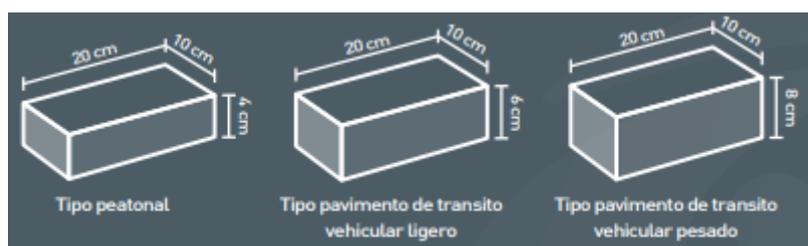


Figura N°3. Dimensiones del adoquín de concreto rectangular
Fuente: Supermix

Tolerancia dimensional, máx. (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
± 1,6	± 1,6	± 3,2

Tabla N°3. Tolerancia dimensional
Fuente: NTP 399.611

Propiedades físico-mecánicas de los adoquines

Resistencia a la compresión, se puede definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Normalmente, se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm²), Megapascales (MPa) a una edad de 28 días. Se puede usar otras edades para las pruebas, pero es muy primordial saber la relación entre la resistencia a los 28 días y la resistencia entre otras edades, la norma técnica peruana como indica en la Tabla N°4 se ven los valores mínimos dependiendo del tipo de uso.

Tipo	Espesor nominal (mm)	Resistencia a la compresión, min. MPa (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (peatonal) Tipo B,C y D *Todos los tipos	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	≥ 80	55 (561)	50 (510)

Tabla N°4. Resistencia a la compresión

Fuente: NTP7 399.611

Absorción; representa la máxima cantidad de agua que el agregado puede absorber en sus poros saturables. Está es calculada de la diferencia que hay en entre el estado saturado y superficialmente seco y el estado seco, en los adoquines es muy importante saber su capacidad de absorción debido a las lluvias, la norma técnica especifica el porcentaje de humedad según el tipo (**Tabla N°5**)

Tipo de Adoquín	Absorción, máx. (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6	7,5
III	5	7

Tabla N°5. Requisitos de absorción

Fuente: NTP 399.611

Composición del concreto

El **Cemento** es un material parecido a una roca pero que se obtiene mediante una mezcla proporcionada de arena grava, piedra triturada entre otros materiales agregados logrando una masa agregando agua para tener como resultado una pasta de cemento

El cemento tiene características adherentes, esto quiere decir que tiene la capacidad la capacidad de aglutinar fragmentos de minerales para formar un todo consistente y sólido, sus principales componentes son compuestos de cal (Giordani y Leone, 2010)

El **Agua** en el concreto es importante debido que este último experimenta reacciones química que le dan las cualidades de endurecerse para formar el sólido con los agregados, también hay que tener en cuenta que da la función en la hidratación, brinda fluidez a la mezcla perfeccionando su lubricación y manejabilidad; otra función que cumple el agua y que no es menos importante es el etapa del curada del concreto, en el proceso la hidratación es continua y sin interrupciones garantizando que la mezcla alcance las propiedades en su máximo punto, teniendo en consideración que deben estar libres de materias orgánicas, aceites, ácidos y álcalis (Reyes y Rodríguez, 2010)

Los **Agregado son** un conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, llamados también áridos.

Agregado grueso, es el ingrediente más importante del concreto, si el agregado grueso no es de calidad se tiene que tomar otras medidas, como aumentar la cantidad de arena en la mezcla para obtener mayor resistencia según las especificaciones del fabricante. Lo recomendable es utilizar el agregado de mayor tamaño posible (Suarez, 2005)

Agregado fino, consiste en arena natural proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente, las partículas deben tener una forma cúbica o esférica libre de partículas delgadas, planas o alargadas (Arévalo, Avalos, et al, 2015)

Es el segundo material de importancia de la producción del concreto, para conocer las propiedades de una arena, simplemente tomar un puñado y apretarla con la mano, si hinca en la piel significa que tiene propiedades adherentes, luego tirarlo y frotar la mano, si queda limpia quiere decir que la arena no tiene exceso de residuos perjudiciales (Suarez, 2005)

Según Cabezas (2014) **el procedimiento para la elaboración** de adoquines es el correspondiente:

Dosificado

Primero se tiene que definir la dosis de los diferentes componentes que será el concreto, hay que elegir bien las proporciones de los materiales con el fin de que el concreto cumpla con las propiedades requeridas por el fabricante, se puede utilizar como referencia la dosificación 1:3:1 (cemento: arena: grava). Las cantidades de agua requeridas para el concreto no son específicas ya que depende del grado de humedad de los otros compuestos, la recomendación del autor es agregar pausadamente hasta conseguir las características deseadas.

Mezclado

Los materiales deben mezclarse mecánicamente o también de forma manual, cabe resaltar que este procedimiento no es muy recomendado porque el material no resulta uniforme y podrían obtenerse resistencias hasta 50% más bajas que con el mezclado mecánico.

Moldeado

Los moldes utilizados deben estar en perfectas condiciones y perfectamente limpios, se llenan los moldes con la mezcla se realiza la vibro- compactación, finalmente se desmoldan teniendo cuidado de ni deformar o fracturar el producto.

Secado

Luego que son desmoldados se les coloca en un área de secado, protegida del sol y del viento para evitar que el agua contenida se evapore y detenga el fraguado

Curado

Consiste en regar periódicamente los adoquines para conservar la humedad y lograr que la reacción química del cemento con el agua continúe y se logren las resistencias adecuadas

Según la ley N° 27314 los **Residuos Sólidos** las define como aquellas sustancias, productos o subproductos en estado solidos o semisólidos de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normativa peruana donde causa riesgos a la salud y al medio ambiente, debe ser manejados adecuadamente a través de un sistema que incluyo los siguientes procesos:

1. Minimización de residuos
2. Segregación en la fuente
3. Reaprovechamiento
4. Almacenamiento
5. Recolección
6. Comercialización
7. Transporte
8. Tratamiento
9. Transferencia
10. Disposición final

Las clasificaciones de los residuos se pueden observar en la figura N°4 donde se dividen según su origen, gestión y peligrosidad.



Figura N°4. Clasificación de los Residuos Sólidos

Fuente: MINAM (2009)

Aprovechamiento de Residuos sólidos , según Ochoa (2018) el aprovechamiento tiene como objetivo optimizar el consumo de los insumos y materias primas, disminuir la contaminación por residuos sólidos y por los gases y lixiviados asociados a los mismos, minimizar el consumo de energía, aumentar la vida útil de los productos y de los rellenos sanitarios, de esta manera se concreta los ahorros económicos y se

garantiza la participación activa de los recicladores, las formas de aprovechamiento mayormente conocidas son reutilización, reciclaje, compostaje, lombricultura, generación de biogás y la recuperación de energía.

1.3.9 Neumáticos

Es un volumen torico en el que se introduce aire a presión. Está compuesto por un compuesto por un conjunto de telas engomadas superpuestas, soportadas por una estructura de hilos metálicos y textiles (carcasa), sobre la cual se dispone de una banda de caucho que es la banda de rodadura. Cuenta con más de 200 materias primas distintas en la que predomina el caucho natural y sintético (Tabla N°6).

Componentes	Tipo vehículo		Función
	Automóviles % en peso	Camiones % en peso	
Cauchos	48	45	Estructural – deformación
Negro humo	22	22	Mejora oxidación
Óxido de zinc	1,2	2,1	Catalizador
Materia textil	5	0	Esqueleto estructural
Acero	15	25	Esqueleto estructural
Azufre	1	1	Vulcanización
Otros	12		Juventud

Tabla N°6. Composición del neumático
Fuente: Castro, 2008

Los neumáticos fuera de uso representan que, por su cantidad, forma y descomposición han significado tradicionalmente una partida de difícil gestión. Los propietarios de las enormes cantidades de este residuo procedían a la quema incontrolada o a su eliminación en vertederos, ante este problema es preciso buscar alternativas de gestión que sean respetuosas con el medio ambiente y con el desarrollo sostenible (Ramos, Aldonza, Ruiz et al, 2005)

Caucho, constituye el principal componente de las llantas, es un elastómero cuya composición es de hidrocarburos proveniente de una emulsión lechosa de la savia especies de plantas, pero se han ido desarrollando sintéticamente (Cardona y Sánchez, 2011)

El **plástico** es un material que está formado por moléculas que se enredan entre si, su material es flexible, resistente, además que es poco pesado y aislante de la electricidad y del calor, según su origen están divididos en:

- Plásticos Naturales: como la celulosa y el caucho
- Plásticos Sintéticos: se obtienen de materias primas como el petróleo, carbón o el gas natural

Uno de los mayores problemas ambientales es el aumento de desechos plásticos es por esto que se ha creado un sistema de códigos en el cual los envases tienen unas formas triangulares, compuestas por tres fechas, con un número específico en el centro que indica el material del que están hechas las botellas. Este sistema nos ayuda con facilidad a la separación para el reciclaje

Poliestireno Expandido es un termoplástico de alto volumen, es rígido, proporciona un excelente aislante térmico y puede fabricarse transparente o en una amplia variedad de colores, siendo el uso más constante en vasos desechables, envases de comida, consiste en un 5% poliestireno y 95% aire (Newel, 2011)

El EPS es un material que no es biodegradable, inactivo, que quiere decir, no se descompone, no se disgrega y por lo tanto no puede desaparecer en el medio ambiente, si bien es cierto que este material no pueda contaminar el agua, aire y suelo es un gran problema debido que es denominado un material eterno y por lo tanto es acumulativo, llegando a ese punto se llega a la contención y destino final (Martínez y Laines, 2013)

Densidad	El PE Es un material de gran ligereza, su densidad varía entre 10 kg/m ³ hasta los 50 kg/m ³
Comportamiento ante el agua	Es un material hidrofóbico ya que su fase plástica está compuesta de átomos de carbono e hidrógeno sin grupos polares, no tiene capilaridad y si un lo sumergen en agua sus niveles de absorción son mínimos
Estabilidad frente a la temperatura	El EPS mantiene sus propiedades a temperaturas de frio extremo, pero en temperaturas elevadas su límite es de 100 ° C y de 80 °C para usos continuados y sometidos a una carga de 20 kPa
Comportamiento al fuego	Auto extingible (no propaga llama), tiene la propiedad ignifugo

Tabla N°7. Propiedades físicas del poliestireno expandido
Fuente: Ardila y Castañeda, 2010

La resistencia mecánica está relacionada con la densidad, la forma de las celdillas, el tiempo de uso y temperatura, esto significa que al aumentar la densidad conlleva al aumento del grosor de las paredes de las celdillas dentro de las perlas, esto permite evidenciar mayor resistencia a la compresión que va desde los 50 kPa para densidades de 10 kg/m³ y 190 kPa para densidades de 30 kg/m³ (Herrera, 2015)

La **Economía circular** se le define como un modelo sostenible, restaurativo y regenerativo tratando de que las materias primas, productos mantengan su utilidad y valor máximo en todo momento. Cuenta con unos principios que buscar las deficiencias en la producción actual, donde mayormente el producto cumpliendo su ciclo de vida es desechado generando residuos. El objetivo es procurar que tanto las

materias primas como los productos y los recursos se mantengan dentro del ciclo productivo en un largo periodo, afianzando la reutilización una y otra vez (**Figura N°5**) Este concepto busca reforzar o enmarcar el desarrollo sostenible, donde la producción de bienes y servicios, pero reduciendo el consumo y desperdicio de material prima, agua y energía (Espaliat, 2017)

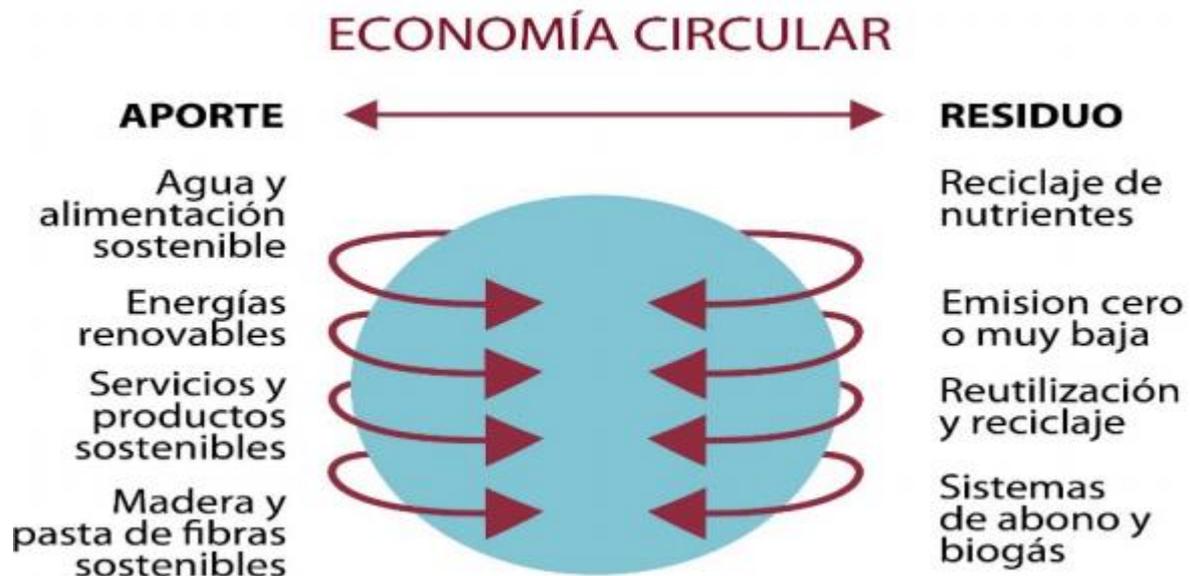


Figura N°5. Marco conceptual de la economía

Fuente: Espaliat, 2017

Formulación del problema

Problema general:

¿De qué manera la mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos influyen en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal?

Problemas específicos:

- ¿Cuáles son las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho?

- ¿Cuál es la resistencia a la compresibilidad de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho a los 7 y 28 días?
- ¿Cuál es el costo de producción de un m² de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho?

Justificación

Conveniencia: Los neumáticos usados se depositan en centros de acopio o en botaderos municipales, sin embargo, debido a que son difíciles de compactar y ocupan mucho espacio tienen como riesgo que su almacenamiento provoquen incendios, ante eso el mayor problema se centra en su dificultad de destruir este artefacto una vez que cumplió su ciclo de vida útil (Magallanes y Guillén, 2014)

Relevancia social: Con la utilización de neumáticos y Tecnopor se irá reduciendo la contaminación visual que se presencian en las calles, además que evitar futuros incendios a causa de la inadecuada gestión del neumático en desuso.

Justificación ambiental: Con esta investigación se quiere contribuir al conocimiento de mezclar el poliestireno expandido y el polvo de caucho para reducir el impacto ambiental que estas ocasionan, al ser residuos inorgánicos su degradación es a largo plazo

Justificación económica: la fabricación de adoquines con material reciclable genera pocos costos, debido que se utiliza neumáticos y Tecnopor en desuso que cumplieron su ciclo de vida,

Hipótesis

Hipótesis general

Hi: La mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos si influyen en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal

Ho: La mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos no influyen en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal

Hipótesis Específica

Hipótesis específica 1:

Hi: Las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho cumple con la norma técnica peruana

Ho: Las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho no cumple con la norma técnica peruana

Hipótesis específica 2:

Hi: La resistencia la compresión de los adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho a los 28 días es $\geq 290 \text{ kg/cm}^2$

Ho: La resistencia la compresión de los adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho a los 28 días no es \geq de 290 kg/cm^2

Hipótesis específica 3:

Hi: El costo de producción de un m^2 de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho es menor que el de los adoquines convencionales.

Ho: El costo de producción de un m^2 de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho no es menor que el de los adoquines convencionales.

Objetivos

Objetivo general

Determinar si la mezcla poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos influyen en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal.

Objetivos específicos:

- Determinar las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho.
- Determinar la resistencia de compresión de los adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho a los 7 y 28 días.
- Determinar el costo de producción de un m² de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de investigación

La presente investigación se realizó mediante el enfoque **cuantitativo**, ya que los datos que se necesitan fueron recolectados en campo, fueron procesados en el laboratorio y luego se realizaron análisis estadísticos.

Diseño

El diseño de la investigación es **experimental** ya que se refiere a un estudio en el cual se manipula intencionalmente las variables independientes para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes dentro de una situación de control creada por el investigador (Gómez, 2006). El nivel de investigación es **correlacional** debido que se quiere saber el comportamiento de una variable al conocer el comportamiento de la otra variable.

Además, la investigación es **longitudinal** debido que la recogida de la información se planifica en varias fechas con el propósito de observar la dinámica de la investigación (Cea, 1998)

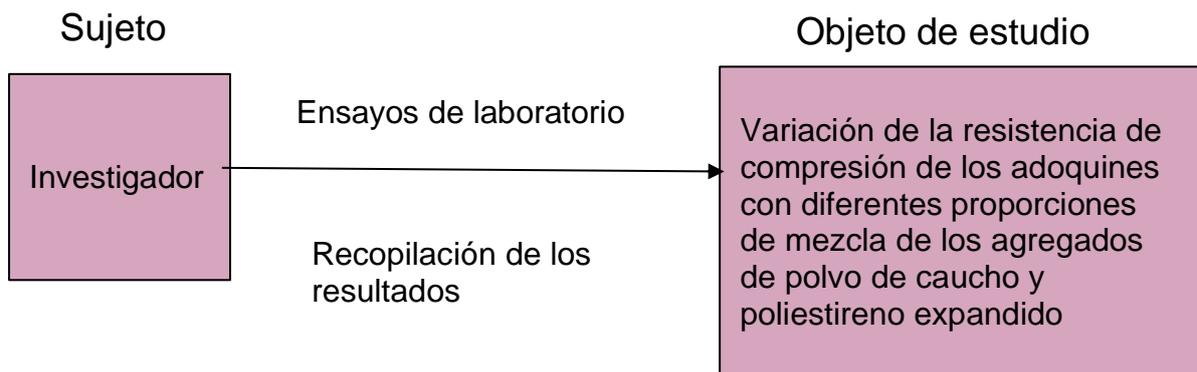


Figura N°6. Tipo de diseño de la investigación

Fuente: Elaboración propia

2.2 Variables y operacionalización

2.2.1 Variable independiente

Mezcla de poliestireno y polvo de caucho de neumáticos

2.2.2 Variable dependiente

Resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal

2.2.3 Matriz de Operacionalización de variables

Tabla N°8. Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Mezcla de poliestireno y polvo de caucho de neumáticos	El poliestireno expandido (EPS) es un material plástico espumado, es aislante extra ligero refractario al agua, resiste la humedad (Rapin, 1990, pp. 194) El caucho natural es una sustancia orgánica conformada por moléculas gigantesas entrelazadas entre si, se han creado también el sintético, se caracteriza por su elasticidad, repelencia al agua y resistencia eléctrica (Espinoza, 2008, pp.26)	Los residuos del poliestireno expandido y el caucho de neumáticos se utilizaran como agregados para elaborar un nuevo producto que son los adoquines	Características del polvo de caucho	-tamaño de partículas	mm
			Preparación de mezcla	-Poliestireno expandido, - Arena fina, - Cemento, - Agua, - Polvo de caucho	g ml
Resistencia a la compresibilidad del adoquin para uso peatonal	Los adoquines de concreto son materiales compuestos, elaborados de cemento, agua y agregados (finos y gruesos), que resiste bastante bien las cargas de compresión (Cabezas, 2014, pp. 1)	Los adoquines elaborados con agregados de residuos serán utilizados en pisos de veredas, plazas, parques, boulevards entre otros	Características físicas	Peso Dimensiones	g cm
			Resistencia a la compresión	Carga máxima Area bruta	kg cm2
			Costo de producción	Mano de obra Materiales Herramientas	S/.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

En la investigación se considera como población las llantas en desuso de vehículos livianos y pesados provenientes de la avenida Perú y poliestireno estirado.

2.3.2 Muestra

Se tomará como muestra una llanta de vehículo liviano, recaudando 2 kilo de polvo de caucho y 30 gramos de poliestireno, se fabricará 16 adoquines.

Edad (tiempo en días del adoquín elaborado)	Cantidad de adoquines con poliestireno expandido y polvo de caucho	Cantidad de adoquines con poliestireno expandido	Cantidad de adoquines con polvo de caucho
7	2	1	1
28	2	1	1

Tabla N°9. Muestra de la investigación
Fuente: elaboración propia

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

La técnica que se utiliza es la experimentación y observación, ambas están relacionadas, la observación del fenómeno que se investigara es previo a la experimentación, con el propósito de comprobar la hipótesis

Etapas	Fuente	Técnica
Recolección de materiales	Directa	Observación
Tamizado de polvo de caucho	Directa	Experimentación
Mezclado	Directa	Experimentación
Curado	Directa	Observación
Ensayos de compresión	Directa	Experimentación

Tabla N°10. Etapas de la investigación con sus técnicas correspondientes

Fuente: Elaboración propia

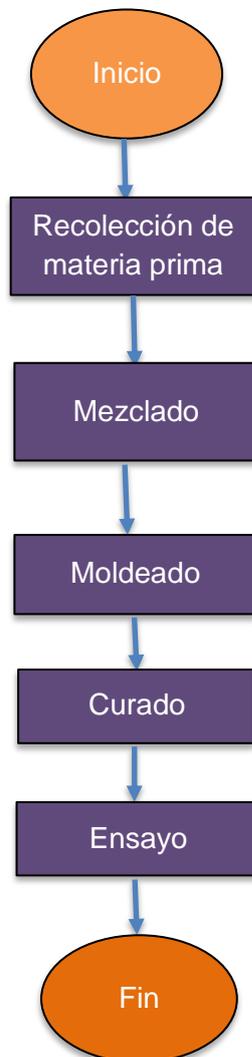


Figura N°7. Diagrama de procesos

Fuente: Elaboración propia

2.5 Procedimiento para recolección de datos

Recolección de la materia prima

Los residuos del poliestireno expandido serán tomados de la institución Educativa Emblemática Isabel La Católica debido que termino su tiempo de uso, se tuvo que disgregar a tamaños más pequeños el poliestireno expandido.

El neumático de vehículo liviano fue recolectado de la Av. Perú en el distrito de San Martín de Porres, para obtener el polvo de caucho se tuvo con la ayuda de una máquina de autoclave para obtenerlo de la superficie del neumático en una Reencauchadora.

Se utilizará agua potable, como agregado fino la arena y el cemento portland.

Armado del molde

Se utilizará un molde de madera de: 20 X 10 X 4 cm, cumpliendo con los requisitos que exigen la NTP 399.611

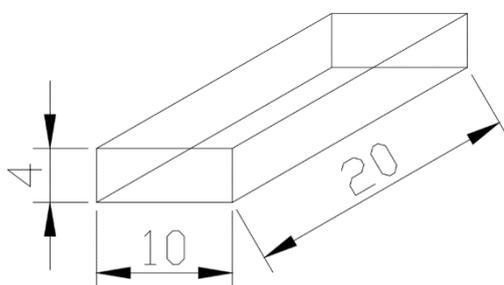


Figura N°8. Dimensiones del adorno tipo 4

Fuente: Elaboración propia



Figura N°9. Molde de madera para la elaboración de adoquines

Fuente: elaboración propia

Tamizado de polvo de caucho

Debido a que el polvo recolectado la textura no era uniforme, se procedió a realizar el tamizado correspondiente con el fin de tener un material más fino para la mezcla.



Figura N° 10. Polvo obtenido del tamizado

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 11. Residuos del caucho luego del tamizado

Fuente: Elaboración propia

Dosificación

Luego de determinar la cantidad de gramos y porcentaje de residuos de poliestireno expandido y polvo de caucho, se mezclan el cemento, la arena fina, la mezcla se realizará de manera manual, se procede a agregar agua. Una vez formado se vacía la mezcla en los moldes, con cuidado de emparejar en toda la superficie, a continuación, se dejan reposar un día al aire libre.

En las siguientes tablas se puede observar la dosificación de los adoquines para las edades de 7 días y 28 días divididas en dos pruebas.



FICHA DE DOSIFICACION DE LA MEZCLA DE LOS ADOQUINES CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, POLVO DE CAUCHO, CEMENTO, ARENA FINA Y AGUA

DOSIFICACION PARA ADOQUIN D6

CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
600	1130	70	2	400	1802	-----

DOSIFICACION PARA ADOQUIN D7

CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
600	1078	120	4	400	1802	-----

DOSIFICACION PARA ADOQUIN D8

CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
600	1021	180	--	400	1802	-----

DOSIFICACION PARA ADOQUIN D9

CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
600	1200	---	2	400	1802	-----

Tabla N°11. Dosificación para adoquines a la edad de 7 días

Fuente: Elaboración propia

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				Mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal		
FICHA DE DOSIFICACION DE LA MEZCLA DE LOS ADOQUINES CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, POLVO DE CAUCHO, CEMENTO, ARENA FINA Y AGUA						
DOSIFICACION PARA ADOQUIN D1						
CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
600	1130	70	2	400	1802	-----
DOSIFICACION PARA ADOQUIN D2						
CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
600	1078	120	4	400	1802	-----
DOSIFICACION PARA ADOQUIN D3						
CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
600	1021	180	----	400	1802	-----
DOSIFICACION PARA ADOQUIN D4						
CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
600	1200	---	2	400	1802	-----

Tabla N°12. Dosificación de los adoquines a la edad de 28 días

Fuente: Elaboración propia

Curado

Se movilizan a una tina para realizar el curado con agua donde permanecen por la cantidad de días requeridas así desarrollan su resistencia, luego de ese tiempo estimado se retiran y se almacenan por un día para que reposen antes de realizar los respectivos ensayos.



Figura N°12. Curado de los adoquines

Fuente: Elaboración propia

Medición de dimensiones

Se medirá todas las dimensiones de los adoquines con una regla de acero graduada en divisiones de 1,0 mm. Los espesores de las paredes laterales y los tabiques se medirán con un calibre Vernier (pie de rey), graduado en divisiones de 0.4 mm y con quijadas paralelas de no menos de 12,7 mm ni mas de 25,4 mm de longitud.

Ensayos

Ensayo de resistencia a la compresión

Se utilizará la máquina de ensayo de compresión, la cual está equipada con dos bloques de soporte de acero, uno de los cuales es una rótula con plato que transmitirá la carga a la superficie superior del adoquín de concreto, y la otra un bloque rígido plano sobre cual descansa el adoquín. Se procede a aplicar la carga a una velocidad por no menos de un minuto ni más de dos respectivamente.

La siguiente ecuación se determina la resistencia a la compresión de la muestra:

$$fb = \frac{Pm}{Ab}$$

Donde:

Fb: es la resistencia a la compresión ((kg/cm²)

Pm: carga máxima de rotura (kg)

Ab: es el área bruta de la unidad de albañilería (cm²)

Instrumentos para la recolección de datos

Se utilizaron los siguientes instrumentos respectivos para cada ensayo:

- Ficha de dosificación de la mezcla de los adoquines
- Ficha de ensayo de resistencia a la compresión

Validación y confiabilidad de instrumentos

La validez de los instrumentos de recolección de datos se fue dado por la evaluación de los expertos en la temática, los cuales clasificaron según los criterios establecidos.

2.6 Métodos de análisis de datos

Se realizarán los ensayos respectivos de compresión para verificar la calidad de los adoquines en el laboratorio de ensayo de materiales en la Universidad Nacional de

Ingeniería, con esos resultados se verificará si proporción de los agregados influyen la resistencia de los adoquines, a través de los cual se registrará en el programa de SPSS y Excel.

2.7 Aspectos éticos

En la presente investigación todos los datos obtenidos son verídicos y los resultados del laboratorio no fueron alterados por el investigador, respetando todos los procedimientos que son mencionados.

III. RESULTADOS

Características físicas de los adoquines

Peso de adoquines de 7 días

En la tabla N° 13 se puede observar el peso de los adoquines con la edad de 7 días

Adoquín	Edad	Peso (g)
D6	7	1933.5
D7	7	1494.6
D8	7	1934.8
D9	7	1936.8

Tabla N°13. Resultado del peso de los adoquines de edad de 7 días

Fuente: Elaboración propia

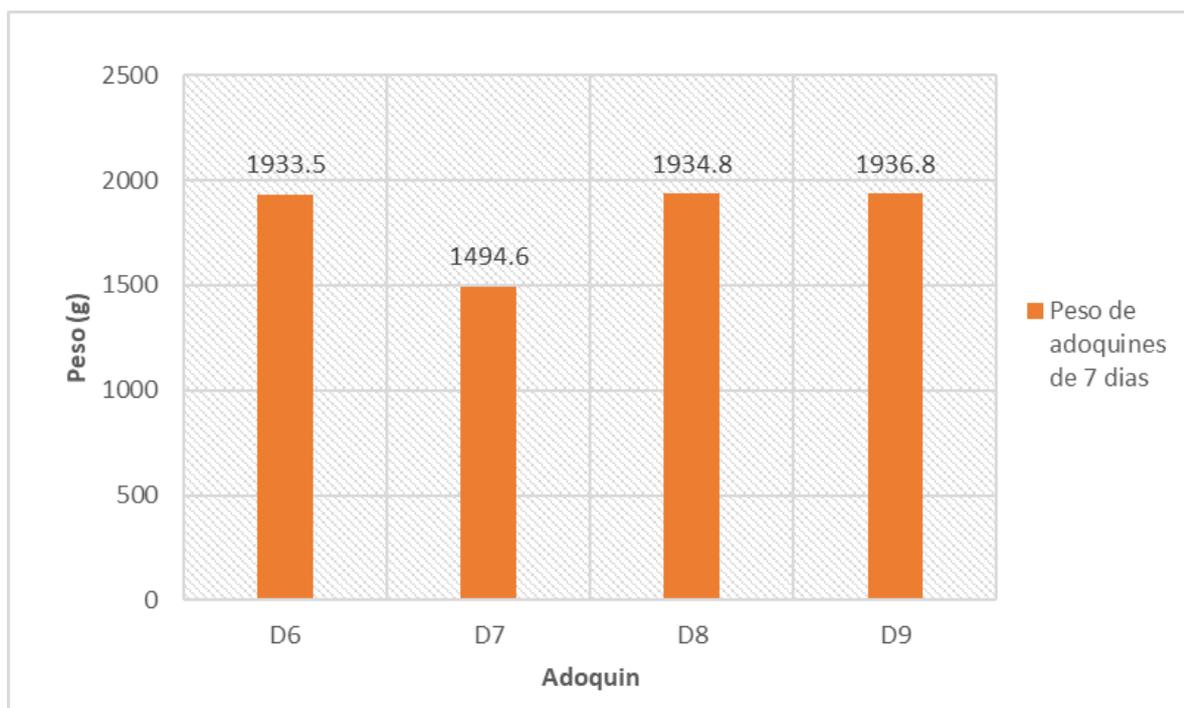


Figura N°13. Resultado del peso de los adoquines de edad de 7 días

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: en la **Figura N°13** de los resultados el que presenta menor peso es el D7 con un valor 1494.6 g donde su composición con respecto al poliestireno expandido y polvo de caucho es mayor, el que presenta mayor peso es el D9 que solo presenta poliestireno expandido con 1936.8 g, el adoquín D6 con un valor de 1933.5 y D8 con 1934.8, podemos observar que entre los adoquines D6, D8 y D9 no presentan mucha variabilidad.

Dimensiones de los adoquines

Se realizó el ensayo dimensional de las 8 muestras de adoquines, donde midió el largo, ancho y altura descritas en centímetros (cm), esta propiedad es muy importante para el proceso constructivo y como deben encajar los adoquines, el método de ensayo está basado en la NTP 399.604, se mostrarán los resultados de los adoquines de 28 días que son los primordiales para el ensayo de resistencia.

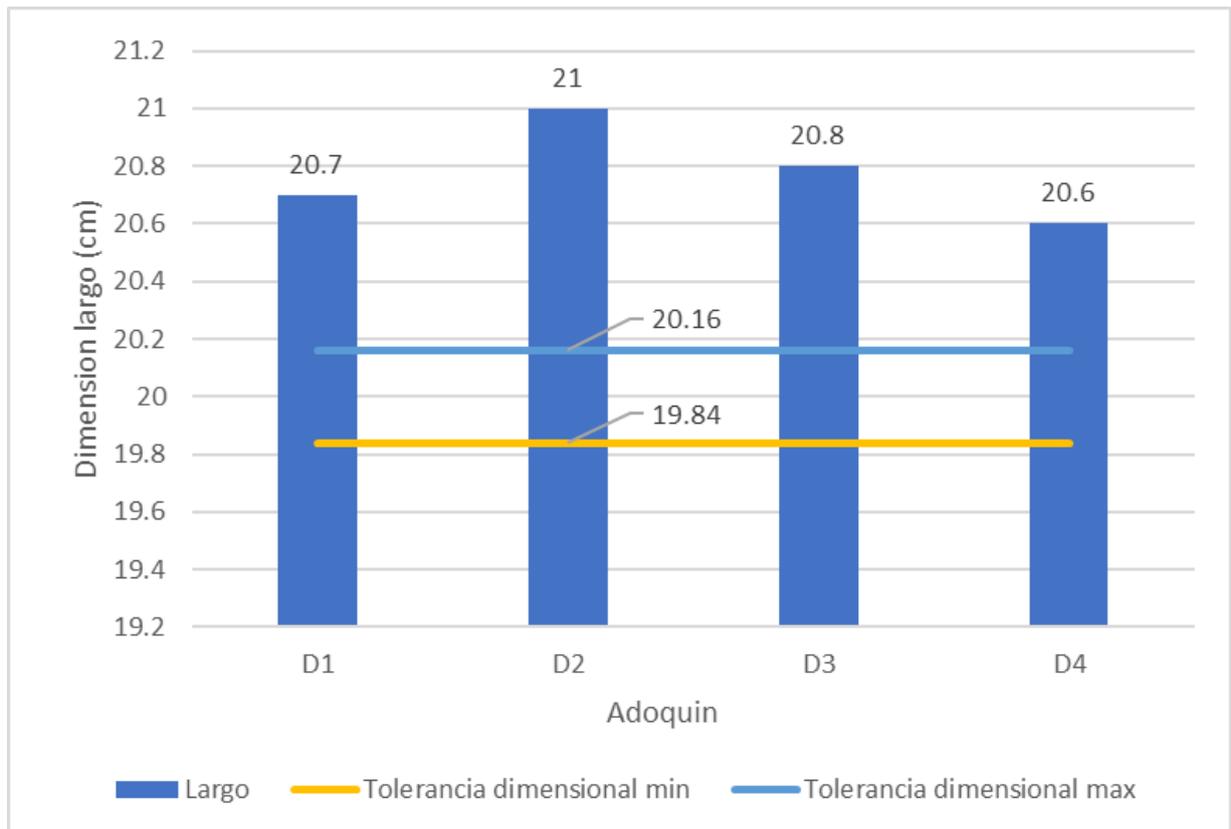


Figura N°14. Variación de dimensión (altura) de los adoquines de 28 días

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: En la **Figura N°14** se puede evidenciar que todos los adoquines no cumplieron con las tolerancias dimensionales con respecto al largo descritas en la NTP 399.611, el adoquín D1 presenta un largo de 20.7 cm, seguido del adoquín D2 con un valor de 21 cm siendo resultado más alto entre todas las muestras. El adoquín D3 presenta 20.8 cm, valor cercano al D2; el adoquín D4 tiene el resultado más bajo con un largo de 20.6 cm.

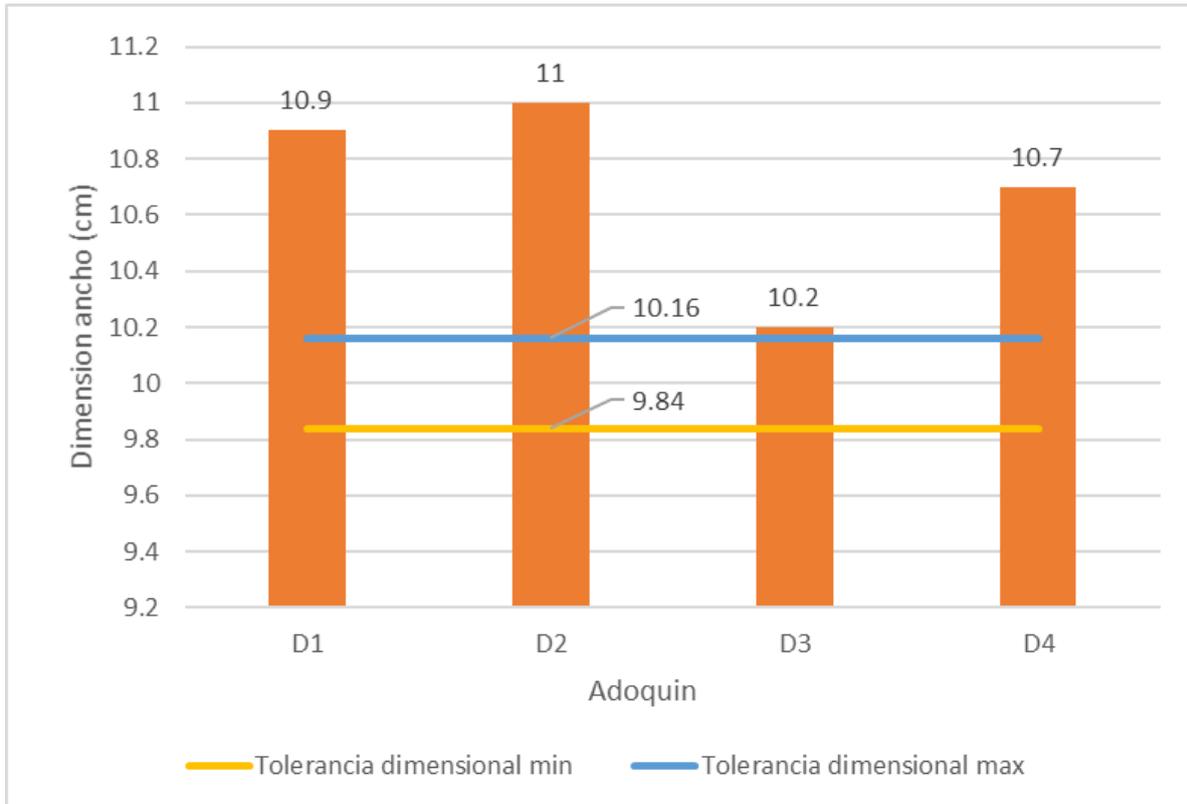


Figura N°15. Variación de dimensión (ancho) de los adoquines de 28 días
Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: En la **Figura N°15** se observa que todos los adoquines no cumplieron con las tolerancias dimensionales con respecto al ancho descritas en la NTP 399.611, el adoquín D1 presenta un ancho de 10.9 cm, seguido del adoquín D2 con un valor de 11 cm siendo resultado más alto entre todas las muestras. El adoquín D3 presenta 10.2 cm, valor cercano a los propuesto por la normativa y el adoquín D4 tiene el resultado de 10.7 cm.

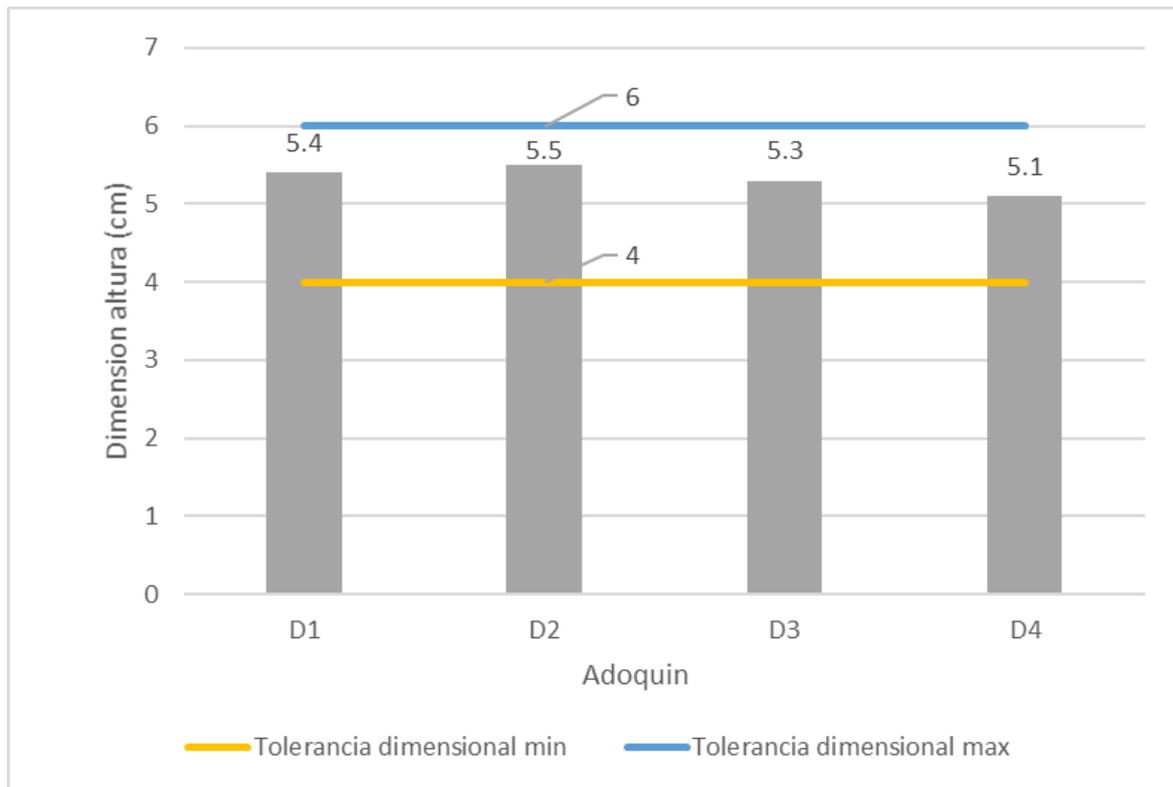


Figura N°16. Variación de dimensión (altura) de los adoquines de 28 días

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: en la Figura N°16 se observa la variación de la dimensión de la altura de los adoquines de 28 días cumplen con la normativa, los adoquines D1 con un valor de 5.4 cm, D2 con 5.5 cm; D3 tiene una altura de 5.3 cm y por último el D4 con el valor más bajo de 5.1 cm

Resistencia a la compresión de los adoquines

Ensayo de resistencia de adoquines de la edad de 7 días

Los valores del ensayo respectivo con el fin de verificar la durabilidad de los adoquines se pueden observar en el siguiente gráfico:

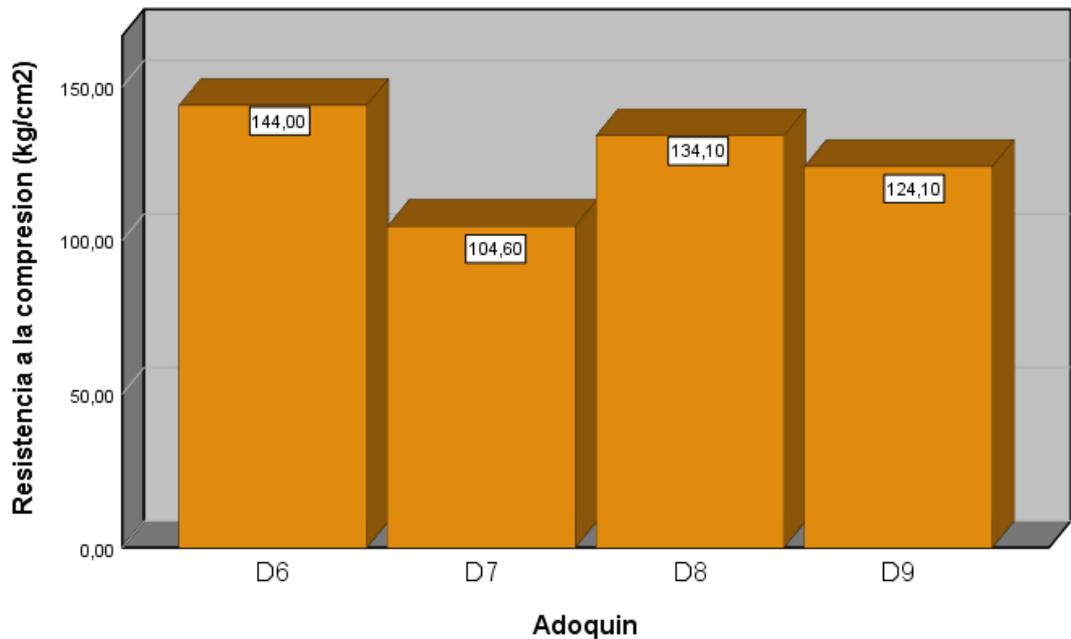


Figura N°17. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de adoquines de 7 días

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: De la figura N°17 es posible verificar los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de los adoquines de edad de 7 días, el adoquín D6 tiene el valor más alto a comparación de los demás, con una resistencia de 144 kg / cm², a comparación de del adoquín D7 con un resultado de 104.6 kg / cm². Se evidencia que las resistencias entre el adoquín D8 y D9 la variación son menores con unos resultados de 134.10 kg/cm² y 124.10 kg/cm² respectivamente.

Ensayo de resistencia de adoquines de la edad de 28 días

Los adoquines de 28 días de curado son aquellos que ya pueden realizarse los respectivos ensayos para verificar su resistencia y sean aptos para uso peatonal.

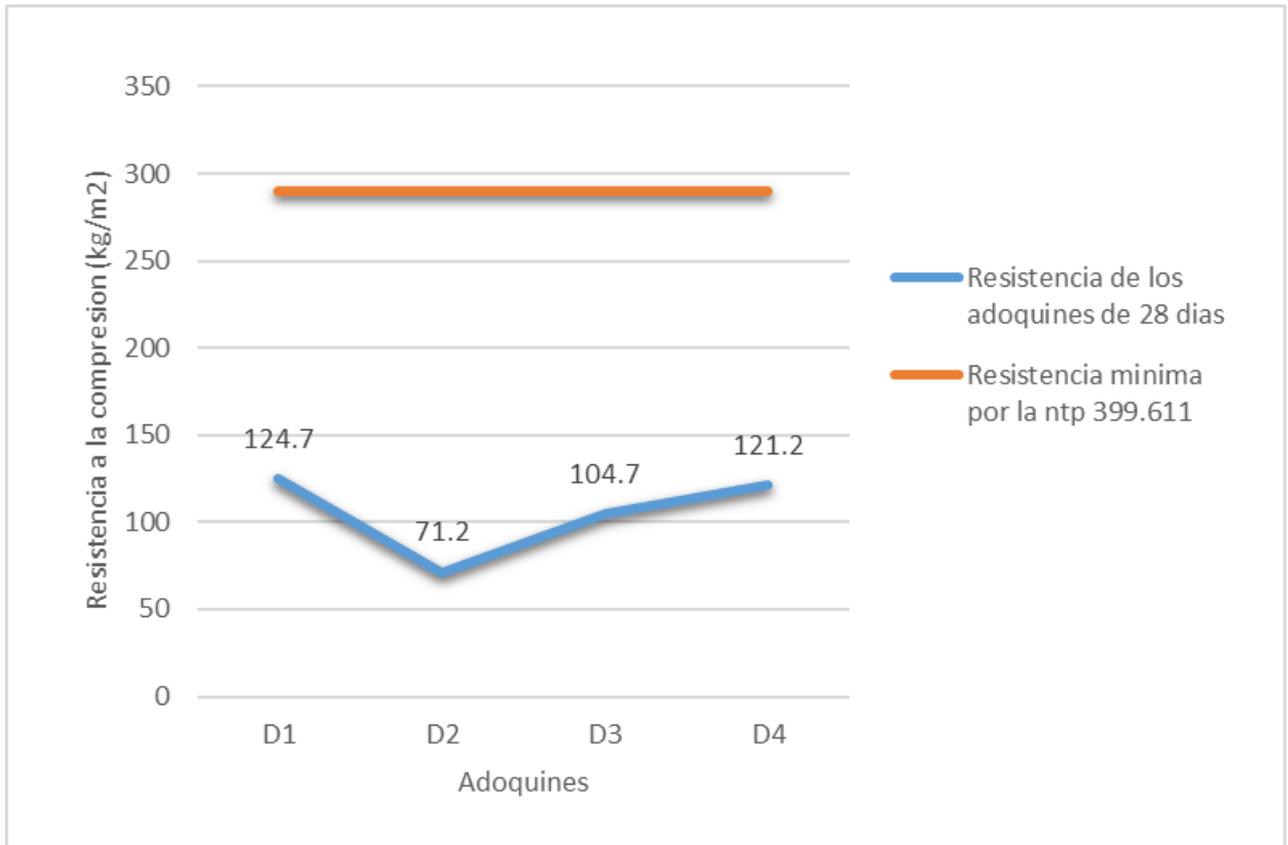


Figura N°18. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de adoquines de 28 días

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: En la figura N°18 se observa que el adoquín D1 presenta los resultados más óptimos con una resistencia con 124,7 kg / cm² , el adoquín D2 cuenta con el valor de resistencia más bajo con 71,20 kg / cm² , siguiendo con el D3 con la resistencia de 104,7 kg/cm² y por último el adoquín D4 con 121,20 kg/cm² .

Comparación de resistencias de los adoquines de 7 y 28 días

En las **figuras N° 19, 20, 21 y 22** se evidencian las variaciones de cada adoquín en la edad de 7 y 28 días, todas ellas redujeron su resistencia conforme pasaba más los días de curado.

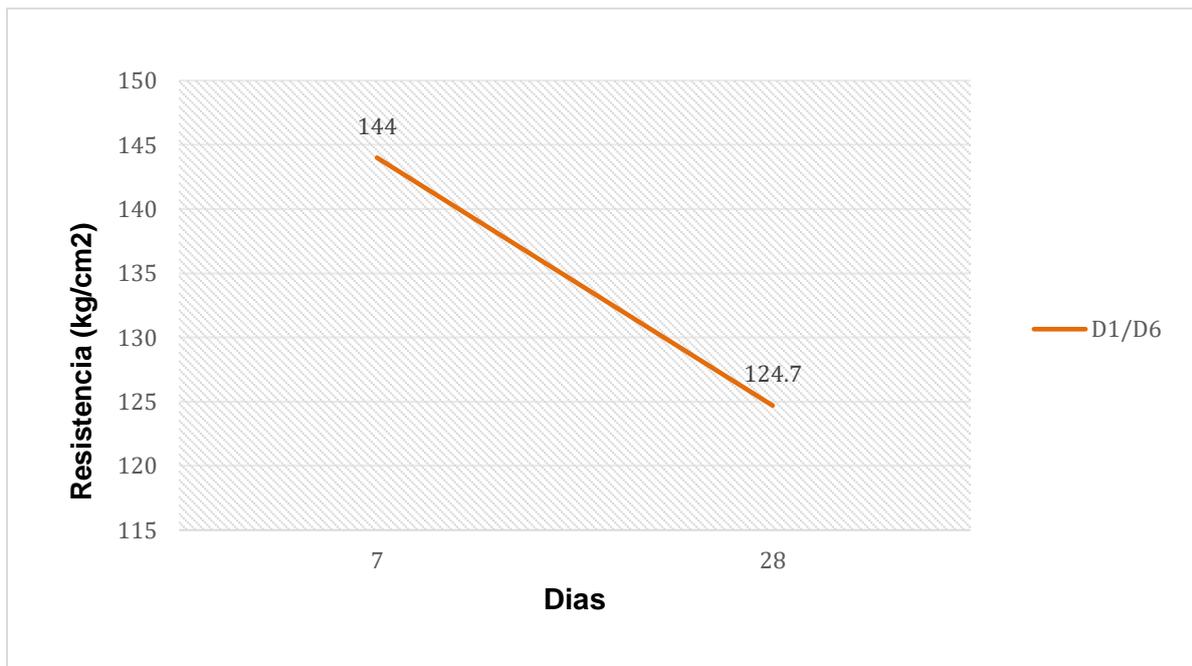


Figura N°19. Resultados de resistencia a la compresión del adoquín D1/D6

Fuente: Elaboración propia

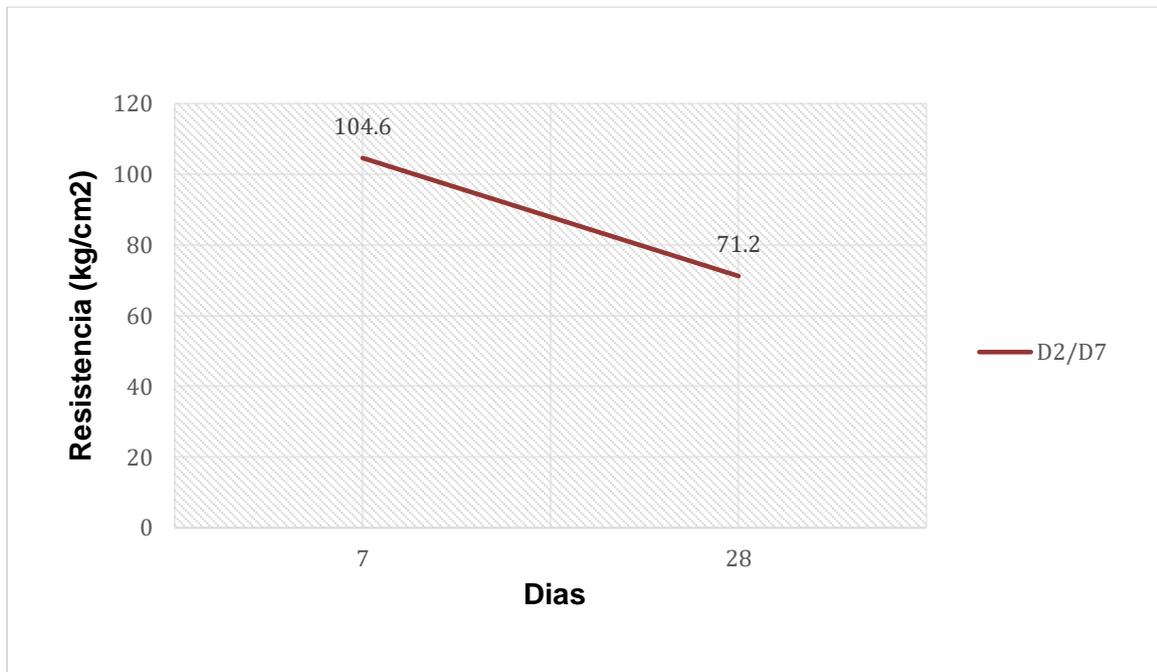


Figura N°20. Resultados de resistencia a la compresión del adoquín D2/D7

Fuente: Elaboración propia

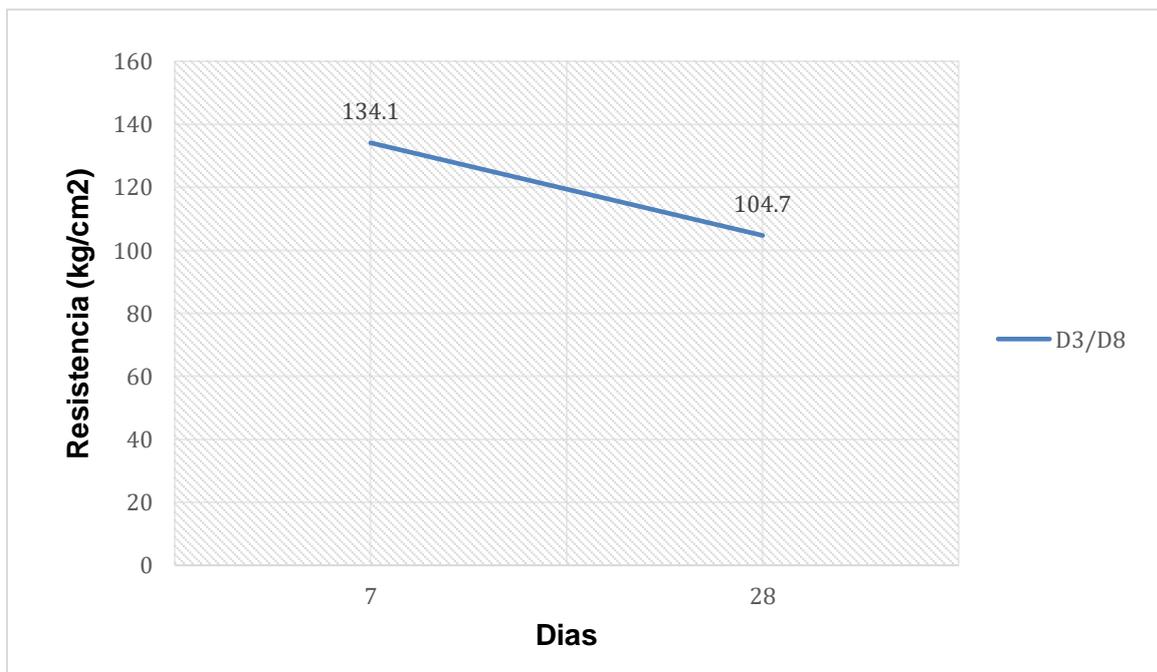


Figura N°21. Resultados de resistencia a la compresión del adoquín D3/D8

Fuente: Elaboración propia

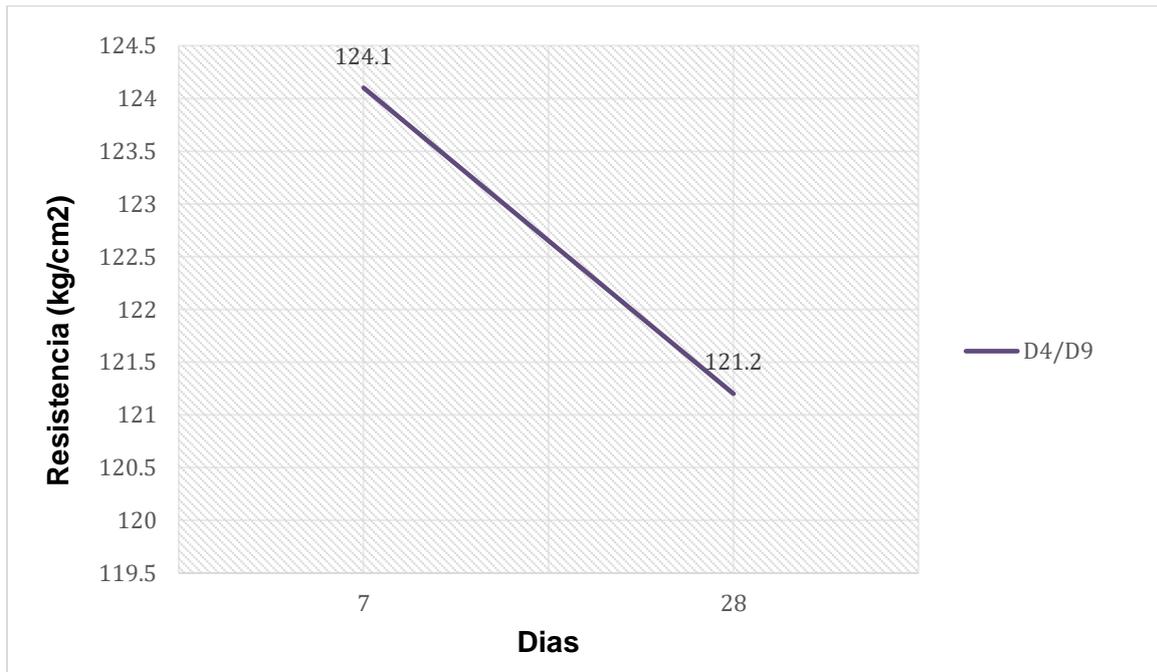


Figura N°22. Resultados de resistencia a la compresión del adoquín D4/D9

Fuente: Elaboración propia

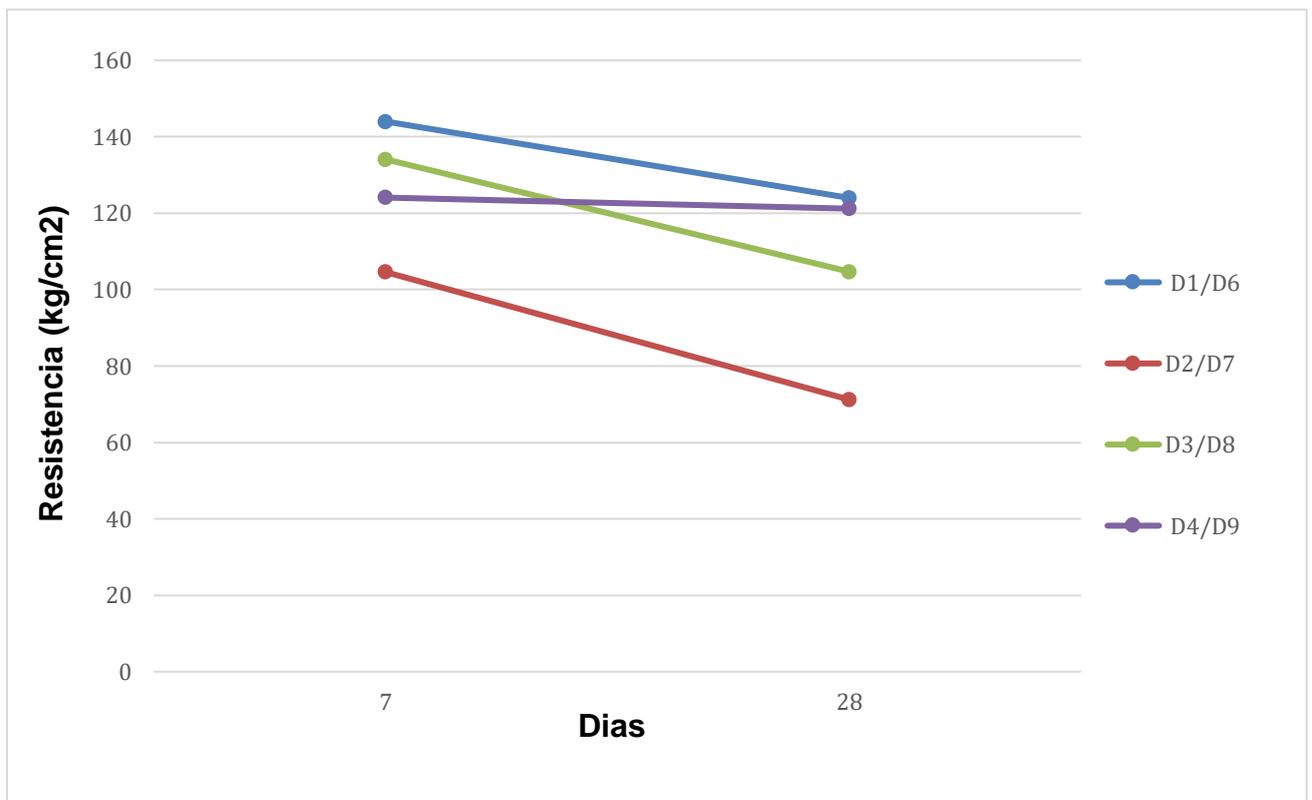


Figura N°23. Resumen de resultados comparativos de resistencia a la compresión de los adoquines a la edad de 7 y 28 días

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACION: En la figura N°23 podemos observar que la reducción de la resistencia de los adoquines aumenta conforme pasa el tiempo, el adoquín D1 tiene diferencias de 144 a 124.7 kg/cm², el adoquín D2 pasa de una resistencia de 104.6 a 71.2 kg/cm², seguido del adoquín D3 con un valor de resistencia 134.1 a 104.7 kg/cm², por último, se puede comprobar que el adoquín D4 no muestra variaciones significativas con una diferencia de 2.9 kg/cm² a comparación de los demás adoquines.

En las tablas N°14 y 15 podemos observar el resumen de las características físicas y resistencia a la compresión de los adoquines de 7 y 28 días

Adoquin	Edad	Peso	largo	ancho	altura	area bruta	carga	Resistencia
	días	kg	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
D6	7	1933.5	20.2	10.3	5.3	208.1	29967	144
D7	7	1494.6	20.1	10.3	5.4	207.0	21647	104.6
D8	7	1934.8	19.9	10.2	5.4	203.0	27210	134.1
D9	7	1936.8	21.0	10.9	5.2	228.9	28415	124.1

Tabla N°14. Resumen de las características físicas y resistencia de los adoquines de 7 días

Fuente: Elaboración propia

Adoquin	Edad	largo	ancho	altura	area bruta	carga	Resistencia
	días	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
D1	28	20.7	10.9	5.4	225.6	28132	124.7
D2	28	21	11.0	5.5	231	16446	71.2
D3	28	20.8	10.2	5.3	212.2	22208	104.7
D4	28	20.6	10.7	5.1	220.4	26711	121.2

Tabla N°15. Resumen de las características físicas y resistencia de los adoquines de 28 días

Fuente: Elaboración propia

3.2. Costo de producción

Son aquellos que son generados en cualquier proceso productivo donde se hacen modificaciones de la materia prima con el objetivo de obtener un producto con determinadas características, los costos de producción se dividen entre: Costos de materia prima, costos de mano de obra, costo de herramientas y costos de servicios (Salinas, 2012)

Debido a los resultados en la **Figura N° 18** donde el adoquín D1 presenta mayor resistencia, se hizo un costo de producción (**Tabla N°16**) basado en un metro cuadrado de adoquines, equivalente a un total de 50 unidades, utilizando la dosificación correspondiente.

MANO DE OBRA				
Descripcion	Cantidad	Horas de trabajo	Pago por hora	Costo total (S/.)
Operario	1	3	4.2	12.6
MATERIA PRIMA				
Descripcion	Cantidad (kg)	Precio (S/.)	Costo total (S/.)	
Cemento	30	22.5	36.9	
Arena fina	56.5	6		
Polvo de caucho	3.5	3		
Poliestireno Expandido	0.1	3		
Agua	20	2.4		
HERRAMIENTAS				
Descripcion	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)	
Molde de madera	1	45	15	
ELEMENTOS MECANICOS				
Aceite de motor	1	10	10	

Tabla N°16. Costo de producción de m² de adoquín con PE y polvo de caucho

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 17 se ve el costo de producción para un metro cuadrado de adoquines convencionales, siguiendo la dosificación 1:3:1 (cemento: arena: grava) recomendada por Cabeza (2014)

MANO DE OBRA				
Descripcion	Cantidad	Horas de trabajo	Pago por hora	Costo total (S/.)
Operario	1	3	4.2	12.6
MATERIA PRIMA				
Descripcion	Cantidad (kg)	Precio (S/.)	Costo total (S/.)	
Cemento	18	13.5	30.6	
Arena fina	54	5.7		
Arena gruesa	18	9		
Agua	20	2.4		
HERRAMIENTAS				
Componente	Cantidad	costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)	
Molde de madera	1	45	45	
ELEMENTOS MECANICOS				
Aceite de motor	1	10	10	

Tabla N°17. Costo de producción de m² de adoquín convencional

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN	
COSTO MANO DE OBRA	12.6
COSTO MATERIA PRIMA	30.6
COSTO ELEMENTOS MECANICOS	10
COSTO HERRAMIENTAS	20
COSTO TOTAL	73.2

Tabla N°18. Resumen de costo de producción de m² de adoquín con PE y polvo de caucho

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN	
COSTO MANO DE OBRA	12.6
COSTO MATERIA PRIMA	36.9
COSTO ELEMENTOS MECANICOS	10
COSTO HERRAMIENTAS	20
COSTO TOTAL	79.5

Tabla N°19. Resumen de costo de producción de m² de adoquín convencional

Fuente: Elaboración propia

Se pueden observar en las tablas N° 17 y 18 que la diferencia entre los costos no es significativa, quedando en evidencia que los adoquines con poliestireno expandido y polvo de caucho su producción es más costosa que los adoquines convencionales.

Verificación de hipótesis

De acuerdo a los resultados se comprueba las hipótesis específicas:

Hipótesis específica 1:

Hi: Las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho cumple con la norma técnica peruana

Ho: Las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho no cumple con la norma técnica peruana

La norma técnica peruana 399.611 detalla la tolerancia dimensional, en las muestras de 28 días no cumplen con respecto al largo y ancho, pero si en cuanto a la altura, ya que los adoquines de uso peatonal son de 4 – 6 cm.

Hipótesis específica 2:

Hi: La resistencia a la compresión de los adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho a los 28 días es $\geq 290 \text{ kg/cm}^2$

Ho: La resistencia a la compresión de los adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho a los 28 días no es $\geq 290 \text{ kg/cm}^2$

Se puede observar en las figuras 13 que ninguno de los adoquines ha llegado a la resistencia requerida en la investigación.

Hipótesis específica 3:

Hi: El costo de producción de un m^2 de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho es menor que el de los adoquines convencionales.

Ho: El costo de producción de un m^2 de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho no es menor que el de los adoquines convencionales.

En la tabla se comprueba que el adoquín convencional su producción sale más económica que el adoquín con mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según los datos obtenidos en el análisis de laboratorio y procesado en la base de datos, se acepta la hipótesis general que consiste que la mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho proveniente de neumáticos influye en la resistencia a la compresibilidad de los adoquines.

El adoquín que presentó mejores resultados tanto en la edad de 7 días y 28 días es el D7/D1 donde la composición de los agregados ha sido menor que el resto de los adoquines con una resistencia de 144 kg/cm^2 y $124,7 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, se puede verificar que la mezcla de estos agregados aumenta la resistencia cuando son en cantidades mínimas a comparación del adoquín D2 que tiene mayor composición, como resultado la resistencia fue menor de lo esperado, por lo tanto al aumentar la cantidad de los agregados en la mezcla empieza el descenso de la resistencia del adoquín, demostrando que ambos agregados no se adhieren correctamente con la mezcla.

Se corrobora lo planteado por Chicaiza (2017) en su tesis “Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso” utiliza diferentes porcentajes de sustitución de ambos agregados, los resultados se obtienen que ambos agregados al 5% presentan una mayor resistencia que los demás diseños, donde la tusa de maíz obtiene $20,76 \text{ kg/cm}^2$ y el poliestireno expandido $24,22 \text{ kg/cm}^2$, acercándose al valor del bloque convencional que es de 26 kg/cm^2 , demostrando que a menor proporción de los agregados influyen en la resistencia de los bloques llegando a los valores deseados.

De igual manera se comprueba lo propuesto por Navarro (2015) en su tesis “Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón” donde el concreto con 30% de sustitución del agregado presenta valores de resistencia muy cercana al concreto convencional con una variación de 7 kg/cm^2 .

Los adoquines que presentaban en su composición solamente uno de los agregados como los adoquines D3 con poliestireno expandido y D4 con polvo de caucho se observa que por separado la resistencia varía significativamente a la edad de 7 días, conforme llega a los 28 días de curado la variación disminuye, realizado los ensayos correspondientes comparando ambos resultados el adoquín D4 presenta mayor resistencia con un valor de $121,20 \text{ kg/cm}^2$, en el caso de D3 el valor obtenido es $104,7 \text{ kg/cm}^2$, esto quiere decir que el poliestireno expandido es más eficaz que el polvo de caucho en cuanto a la resistencia.

Esto se puede validar con la investigación de Rodríguez (2017) en su tesis "Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural – Cajamarca" donde se dividió las muestras de acuerdo a la densidad aparente, el poliestireno paso por un proceso térmico para mejorar sus características, los resultados más resaltantes fueron los adoquines con densidad aparente de 1600 kg/cm^3 que tuvo un valor de $61,75 \text{ kg/cm}^2$, comparando con Suárez y Mujica (2018) en su tesis "Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación" los adoquines con 15% de caucho tenían una resistencia de $39,92 \text{ kg/cm}^2$, demostrando que el poliestireno expandido es más resistente a la compresión que el polvo de caucho.

Los pesos de los adoquines de 7 días para verificar cuan liviano se vuelven el concreto está el adoquín D9 presenta mayor pesaje, este cuyas cantidades de agregados (poliestireno) fueron pocas. El adoquín D7 se utilizaron los dos agregados en cantidades mayores que al resto presentando menor pesaje, esto es debido a que el poliestireno es una espuma, su composición es un elemento de muy baja densidad lo cual conlleva a que sea más liviano.

V. CONCLUSIÓN

En la investigación se demostró que la resistencia de los adoquines se reduce a medida que se aumenta la dosificación de los agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho, corroborando que el adoquín D1 con las cantidades

de 2 g de poliestireno y 70 g de polvo de caucho presenta los resultados óptimos con una resistencia de 124,7 kg/cm² ,en comparación con el adoquín D2 con la dosificación de 4 g de poliestireno y 120 g de polvo de caucho con la resistencia de 71,20 kg / cm²

Si bien el adoquín D1 no alcanzo al valor que la NTP exige para uso peatonal que es de 290 kg/cm². se pueden utilizar para otro tipo de unidad de albañilería: Bloque NP (bloque para muros no portantes) con una resistencia a la compresión mínima de 20 kg/cm².

Se corrobora que los adoquines con ambos agregados obtienen mayor resistencia que los adoquines que cuentan con un agregado tal como el caso de los adoquines D3 y D4 demostrando que el poliestireno expandido tiene mejor adherencia a la mezcla que el polvo de caucho.

Los adoquines con respecto a las dimensiones (largo, ancho) no cumplieron con la norma peruana, pero si la altura.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar que el proceso de mezclado sea mecanizado con el fin de que los agregados se adhieran bien con el cemento.

El tiempo de curado realizarlo en una semana para luego el adoquín almacenarlo en una bolsa a fin de observar la hidratación durante 30 días a más a fin de verificar si tiene relación que a más tiempo pasa sumergido menos resistente se vuelve.

Utilizar un molde de metal y con medidas exactas para evitar las variaciones dimensionales.

Seguir realizando más mezclas en pocas cantidades de los agregados para alcanzar la resistencia máxima.

Utilizar un agregado grueso como la arena gruesa o la piedra chancada, para verificar si aumenta la resistencia agregando con el poliestireno y polvo de caucho.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARDILLA, Leydy; CASTAÑEDA, MAYERLY. Implementación de un proceso que utilice el poliestireno postconsumo contenido en residuos sólidos, para obtener aglomerados a partir de emulsiones de poliestireno. Tesis (título de Químico) Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2010

AREVALO, Valeria; AVALOS, Andrea et al. Diseño y Localización de planta de producción de bloques y adoquines de concreto a partir de garbancillo residual. Tesis. Piura: Universidad de Piura, 2015.

CABEZAS, Inés. Elaboración de un manual de Procesos Constructivos del Adoquinado. Tesis (título de Tecnóloga en Administración de Proyectos de Construcción). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2014. 100 pp.

CABILDO, Pilar; CLARAMUNT, Rosa; CORNAGO, Pilar et al. Reciclado y tratamiento de residuos, Madrid. Universidad Nacional de Educación a distancia:2008 [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=jXEFxC3GiGQC&pg=PT29&dq=definicion+residuos+organicos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj6wu3M_bzhAhXEtlkKHRX-DBUQ6AEI SjAH#v=onepage&q=definicion%20residuos%20organicos&f=false

CARDONA, Laura; SANCHEZ, Luz. Aprovechamiento de llantas usadas para la fabricación de pisos decorativos. Tesis: Universidad de Medellín, 2011

Disponible en:
<https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/375/Aprovechamiento%20de%20llantas%20usadas%20para%20la%20fabricaci%C3%B3n%20de%20pisos%20decorativos.pdf?sequence=1>

CASTRO, Guillermo. Materiales y compuestos para la industria del neumático. Departamento de ingeniería mecánica F.I.U.B.A, 2008. [fecha de consulta: 6 de abril de 2019]

Disponible en:
https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Materiales_y_Compuestos_para_la_Industria_del_Neumatico.pdf

CEA, Ángeles. Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social. Editorial Síntesis:1998 [fecha de consulta: 6 de abril de 2019]

Disponible en:
http://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/metodologia_cuantitativa__estrategias_y_tecnicas_de_investigacion_social__cea_d_ancona.pdf

CORTABARRA, José; CORTABARRA, Raúl. Ejecución de bordes de confinamiento y adoquinados. EOCB0209. IC Editorial: 2013 [fecha de consulta: 30 de abril de 2019]

Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=hlfqAgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

LEON, Jesica. Depósito de llantas ardió 16 horas y nube tóxica llegó a cuatro distritos [en línea]. La república.PE. 13 de Abril del 2018. [Fecha de consulta: 4 de abril de 2019]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/1226279-deposito-de-llantas-ardio-16-horas-y-nube-toxica-llego-a-cuatro-distritos>

ESPALIAT, Mauricio. Economía circular y sostenibilidad: nuevos enfoques para la creación de valor [en línea]. CreateSpace [Fecha de consulta: 4 de abril de 2019]. Disponible en: https://wolfypablo.com/documentacion/documentos/2017-10/710%20Economia_circular_y_sostenibilidad.pdf

ESPINOZA, Gustavo. Validación del proceso productivo del caucho en base a ensayos de dureza. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima: Pontificia Universidad católica del Peru,2008. pp.127

Disponible en:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/322/ESPINOZA_GUSTAVO_VALIDACI%C3%93N_DEL_PROCESO_PRODUCTIVO_DEL_CAUCHO_EN_BASE_A_ENSAYOS_DE_DUREZA.pdf?sequence=1

ESPALIAT, Mauricio. economía circular y sostenibilidad: nuevos enfoques para la creación de valor. [en línea].

GIORDANI, Claudio; LEONE, Diego. Cementos. Universidad Tecnológica Nacional [fecha de consulta: 6 de abril de 2019]

Disponible en:
[https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Cementos\(1\).pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Cementos(1).pdf)

HERRERA, Marco Antonio. Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimiento en muros y techos. Tesis (Maestría en ciencias materiales poliméricos). Yucatán: Centro de investigación Científica de Yucatán, 2015

Disponible en:

https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/413/1/PCM_M_Tesis_2015_Marco_Herrera.pdf

MAGALLANES, Claudio; GUILLÉN, Ivette. Informe de investigación N° 61/2014-2015: Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica. [en línea]. Congreso de la República: 2014

MARTINEZ, Crystell; Laines, José. Poliestireno expandido (EPS) y su problemática ambiental. Kuxulkab Revista de Divulgación [en línea]. Enero - Junio 2013, no 36 [fecha de consulta: 6 de abril de 2019]

Disponible: <http://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/viewFile/339/262>

ISSN: 1665 - 0514

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, Peru:2010 [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible en:

<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>

NEWEL, James. Ciencia de Materiales. Aplicaciones en ingeniería Primera Edición. México: Alfaomega Grupo Editor,2010 [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=4JM3DQAAQBAJ&pg=PT263&dq=contaminacion+poliestireno+expandido&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj8Yirs77hAhWv1FkKHQ5tDBQQ6AEIODAD#v=onepage&q=contaminacion%20poliestireno%20expandido&f=false>

SALINAS, Gonzalo. Los costos de producción y su efecto en la rentabilidad de la planta de fibra de cidrio en Cepolfi Industrial C.A de la ciudad de Ambato. Tesis (Título de Ingeniero en Contabilidad y Auditoría) Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2012. pp. 243

Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3332/1/TA0262.pdf>

Sociedad Peruana de derecho Ambiental. Manual de Capacitación “Como cuidamos de nuestra provincia”, Perú: 2009 [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible en:

sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39096

SUPERMIX. Manuales de adoquines. [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible en: http://www.supermix.com.pe/manuales/dip_adoquines.pdf

OCHOA, Marlybell. Gestión integral de residuos: análisis normativo y herramientas para su implementación, Bogotá: Editorial Universidad del rosario, 2018 [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=dV1iDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Perú produce 23 mil toneladas diarias de basura: la alarmante gestión de residuos sólidos [en línea]. RPP.PE. 5 de septiembre del 2018. [Fecha de consulta: 4 de abril de 2019]. Disponible en: <https://rpp.pe/politica/elecciones/peru-produce-23-mil-toneladas-diarias-de-basura-la-alarmante-gestion-de-residuos-solidos-noticia-1147951>

RAPIN, J. Prontuario del Frio. Barcelona: Editorial Reverte, 2002 [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=mQBSfR6KZHsC&dq=poliestireno+expandido+definicion&source=gbs_navlinks_s

RAMOS, Pedro; ALDONZA Erika; RUIZ, Antonio et al. Gestión del Medio Ambiente (1996-2005). Salamanca: Universidad de Salamanca, 2005 [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=dPxuBH4WoA4C&dq=polvo+de+caucho+reciclado&source=gbs_navlinks_s

REYES, Juan; RODRIGUEZ, Yamid. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla. Tesis (Titulo de Ingenieros Civiles). Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, 2010

Disponible en:
https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1360/digital_19885.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SANCHEZ, Miguel; GUZMAN, Marta. Análisis de la eficiencia medioambiental del recauchutado de neumáticos. España: Universidad Miguel Hernández, 2018 [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible:
https://books.google.com.pe/books?id=mGA9HtW42UkC&dq=neumaticos+y+su+impacto+ambiental&source=gbs_navlinks_s

SUAREZ, Carlos. Costo y tiempo en la edificación. México: Editorial Limusa, 2005 [fecha de consulta: 5 de abril de 2019]

Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=f8G8UFFjd9sC&source=gbs_navlinks_s

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Definición de problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general: ¿De qué manera la mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos influyen en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal?</p> <p>Problema específicos: *¿Cuáles son las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho? *¿Cuál es la resistencia a la compresibilidad de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho a los 7 y 28 días ? *¿Cual es el costo de producción de un m2 de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho?</p>	<p>Objetivo general Determinar si la mezcla poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos influyen en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal.</p> <p>Objetivos específicos: *Determinar las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho. *Determinar la resistencia a la compresibilidad de los adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho a los 7 y 28 días. *Determinar el costo de producción de un m2 de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho</p>	<p>Hipótesis general Hi: La mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos si influyen en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal Ho:La mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos no influyen en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal</p> <p>Hipótesis Específica Hipótesis específica 1: Hi: Las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho cumple con la norma técnica peruana Ho: Las características físicas de los adoquines fabricados y con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho no cumple con la norma técnica peruana</p> <p>Hipótesis específica 2: Hi: La resistencia a la compresibilidad de los adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho es $\geq 290 \text{ kg/cm}^2$ Ho:La resistencia a la compresibilidad de los adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho no es \geq de 290 kg/cm^2</p> <p>Hipótesis específica 3: Hi: El costo de producción de un m2 de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho es menor que el de los adoquines convencionales. Ho: El costo de producción de un m2 de adoquines fabricados con agregados de poliestireno expandido y polvo de caucho no es menor que el de los adoquines convencionales.</p>	<p>Variable independiente Mezcla de poliestireno y polvo de caucho de neumáticos</p> <p>Variable dependiente Resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal</p>	<p>Tipo de investigación: Básica</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Población: Llantas en desuso y poliestireno expandido</p> <p>Muestra: 1 llanta y una plancha de poliestireno expandido</p>

Anexo 2: Panel fotográfico







Anexo 3: Resultados del laboratorio



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ANN JULIETTE MEDRANO CHAVEZ
 Obra : DESARROLLO DE TESIS
 Ubicación : TESIS
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 19-1799
 Recibo N° : 65630
 Fecha de emisión : 20/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : ADOQUINES DE CONCRETO DE CEMENTO, ARENA FINA, POLIESTIRENO, CAUCHO, AGUA.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: LFP - 273 - 2018
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604:2015.
 Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 20 de mayo de 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* (Kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
D6	20.2	10.3	5.3	208.1	29967	144.0
D7	20.1	10.3	5.4	207.0	21647	104.6
D8	19.9	10.2	5.4	203.0	27210	134.1
D9	21.0	10.9	5.2	228.9	28415	124.1

* Resistencia a la compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 399.613

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. E. G. V.



Dr. Javier Arrieta Freyre
 Responsable (a.i.) del Laboratorio
 N°1 de Ensayo de Materiales

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : MEDRANO CHAVEZ ANN JULIETTE
 Obra : DESARROLLO DE TESIS
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 19-1799
 Recibo N° : 65630
 Fecha de emisión : 04/06/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : UNIDADES DE CONCRETO.
 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: LFP - 273 - 2018
 3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604:2015.
 Procedimiento interno AT-PR-09.
 4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 4 de junio de 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* (Kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
D-1	20.7	10.9	5.4	225.6	28132	124.7
D-2	21.0	11.0	5.5	231.0	16446	71.2
D-3	20.8	10.2	5.3	212.2	22208	104.7
D-4	20.6	10.7	6.1	220.4	26711	121.2

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. E. G. V.



NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					Mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal	
FICHA DE DOSIFICACION DE LA MEZCLA DE LOS ADOQUINES CON POLIESTIRENO EXPANDIDO, POLVO DE CAUCHO, CEMENTO, ARENA FINA Y AGUA						
DOSIFICACION PARA ADOQUIN D1						
CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
DOSIFICACION PARA ADOQUIN D2						
CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
DOSIFICACION PARA ADOQUIN D3						
CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	
DOSIFICACION PARA ADOQUIN D4						
CEMENTO	ARENA FINA	POLVO DE CAUCHO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	AGUA	TOTAL	Observaciones
gramos	gramos	gramos	gramos	milímetros	gramos	

[Handwritten signature]
CIP. 20412

[Handwritten signature]
CIP. 13600

[Handwritten signature]
CIP. 42355

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

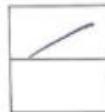
I.1. Apellidos y Nombres: Cesar Jimenez Calderon
 I.2. Cargo e institución donde labora: Fecha de desvinculación de la maestra
 I.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Declaración universitaria
 I.4. Autor(A) de Instrumento: Don Maximiliano Chaves

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o 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 probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

89.5 %

Lima, 15 de Julio del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

Cesar Jimenez Calderon
CIP. 42355

DNI No. Telf:



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

I.1. Apellidos y Nombres: PROCOPEZ GARCIA Juan Juli
 I.2. Cargo e institución donde labora: DR. R. S. S.
 I.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de clasificación de mezcla
 I.4. Autor(A) de Instrumento: Ann Justine Medrano Chavez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No: Telf:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Isaac Gamorra
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente universitario
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de descripción
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ann Juliette Makuruc Cruz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o 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 probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

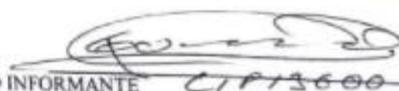
/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE



DNI No. 02522151 Telf. 995066662

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: QUISPE Cruz, José Luis
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de empuje de motivación a la comprensión
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Don Mariano A.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 9844300 Telf:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: ISAAC GOMARRA GOMEZ
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCTOR DE INVESTIGACIÓN
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Análisis de Instrumentos
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Oliver Medeiros Araújo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o 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 probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 17 DE JUNIO del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE CIP 13600

DNI No. 07552151 Telf. 995066462

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

I.1. Apellidos y Nombres: César Jiménez Calderón
 I.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 I.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de ensayo de resistencia a la compresión
 I.4. Autor(A) de Instrumento: Ann. Métrams

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o 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 probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

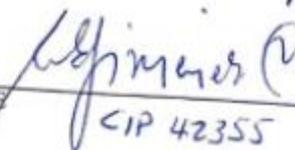
/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90.5 %

Lima, 15 de Julio del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE



CIP 42355

DNI No. Telf.