



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Carrasco Laban, Grabiél (ORCID: 0000-0002-5539-7143)

Br. Soler Saavedra, Jennifer Desireé (ORCID: 0000-0003-0686-4507)

ASESOR:

Dr. Gutiérrez Albán, Luis Ignacio (ORCID: 0000-0002-4905-9842)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA - PERÚ

2019

Dedicatoria

Esta investigación es dedicada con mucho amor y cariño para nuestros padres, familias y seres queridos por su apoyo incondicional en cada uno de los pasos y etapas que se tuvieron que pasar para llegar hasta aquí; porque ellos son nuestro motor y motivo para salir adelante y cumplir con éxito las metas propuestas.

Grabiell Carrasco & Jennifer Soler.

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento profundo principalmente a Dios porque sin su ayuda y bendición nada de esto sería posible, también a nuestros padres y familiares por su esfuerzo para que logremos tener una carrera profesional y a todas las personas que nos apoyaron en la realización de esta investigación. Gracias totales desde el fondo de nuestro corazón por todo lo que han hecho por nosotros.

Grabiell Carrasco & Jennifer Soler

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

DECLARACIÓN PERSONAL DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

Yo, Soler Saavedra Jennifer Desireé..... (Tesisista 1)

Identificado con DNI: 73435566

Yo, Carrasco Laban Grabiél..... (Tesisista 2)

Identificado con DNI: 46940709


De la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, autor(a/es) de la Tesis titulada:

“Elaboración de un adoquín a base de Plástico Pet reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019”

DECLARO QUE

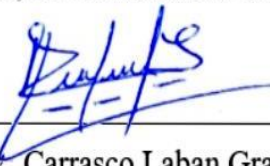
Este proyecto de investigación es auténtico, siendo resultado de nuestro trabajo personal, de tal manera que hacemos el juramento que en esta investigación no se ha copiado, que toda la información dentro de este proyecto es auténtico y veraz, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas entre otros anexos.

En este sentido, somos conscientes y asumimos la responsabilidad en caso no respetar los derechos de autor y hacer plagio, de sometemos a las sanciones impuestas por la universidad.



Tesisista 1: Soler Saavedra Jennifer D.
DNI: 73435566

Piura, 20 de diciembre del 2019



Tesisista 2: Carrasco Laban Grabiél.
DNI: 46940709

Índice

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Página del Jurado | iv |
| Declaratoria de Autenticidad | v |
| Índice | vi |
| Índice de tablas..... | vii |
| Índice de gráficos..... | viii |
| Índice de figuras | ix |
| Resumen..... | x |
| Abstract..... | xi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MÉTODO..... | 18 |
| 2.1. Diseño de investigación | 18 |
| 2.2. Variables, operacionalización | 18 |
| 2.2.1. Variables | 18 |
| 2.2.2. Operacionalización..... | 19 |
| 2.3. Población y muestra | 22 |
| 2.3.1. Población | 22 |
| 2.3.2. Muestra | 22 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. | 22 |
| 2.4.1. Técnicas..... | 23 |
| 2.5. Procedimiento | 23 |
| 2.6. Métodos de análisis de datos | 33 |
| 2.7. Aspectos éticos | 34 |
| III. RESULTADOS..... | 35 |
| 3.1. TRABAJOS PREVIOS..... | 35 |
| 3.2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PARA LA DOSIFICACIÓN DE MEZCLA..... | 35 |
| 3.3. PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES..... | 47 |
| 3.4. EL PRESUPUESTO DEL ADOQUÍN DE CONCRETO..... | 51 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 55 |
| V. CONCLUSIONES..... | 58 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 60 |
| REFERENCIAS | 61 |
| ANEXOS | 64 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo N° 1: Generalidades del lugar de estudio..... | 64 |
| Anexo N° 2: Acta de Originalidad..... | 66 |
| Anexo N° 3: Pantallazo de Turnitin..... | 67 |
| Anexo N° 4: Autorización de publicación de Tesis..... | 68 |
| Anexo N° 5: Validación de instrumentos..... | 70 |
| Anexo N° 6: Instrumentos de los ensayos realizados en laboratorio..... | 85 |
| Anexo N° 7: Aspectos administrativos..... | 100 |
| ANEXO N° 8: Rendimiento por m ² | 100 |
| Anexo N° 9: Presupuesto y financiamiento..... | 101 |
| Anexo N° 10: Cronograma de ejecución 2019 - I..... | 102 |
| Anexo N° 11: Cronograma de ejecución 2019-II..... | 103 |
| Anexo N° 12: Matriz de consistencia..... | 104 |

Índice de tablas

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla N° 1. Propiedades del plástico Pet..... | 8 |
| Tabla N° 2. Otras propiedades tenemos..... | 8 |
| Tabla N° 3. Espesor nominal y resistencia a la compresión..... | 12 |
| Tabla N° 4. Granulometría del agregado fino..... | 13 |
| Tabla N° 5. Operacionalización de la variable dependiente..... | 20 |
| Tabla N° 6. Operacionalización de la variable independiente..... | 21 |
| Tabla N° 7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 23 |
| Tabla N° 8. Análisis granulométrico del agregado fino..... | 36 |
| Tabla N° 9. Análisis granulométrico del agregado grueso..... | 37 |
| Tabla N° 10. Análisis granulométrico del plástico PET..... | 38 |
| Tabla N° 11. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ | 41 |
| Tabla N° 12. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de PET..... | 42 |
| Tabla N° 13. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de PET..... | 43 |
| Tabla N° 14. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de PET..... | 44 |
| Tabla N° 15. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de PET..... | 45 |
| Tabla N° 16. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 25% de PET..... | 46 |
| Tabla N° 17. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ | 47 |
| Tabla N° 18. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de PET. | 47 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla N° 19. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de PET. | 48 |
| Tabla N° 20. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de PET. | 48 |
| Tabla N° 21. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de PET. | 49 |
| Tabla N° 22. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 25% PET. | 49 |
| Tabla N° 23. Promedio de las medidas de los adoquines. | 50 |
| Tabla N° 24. Peso de los adoquines a 28 días. | 51 |
| Tabla N° 25. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$. | 52 |
| Tabla N° 26. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de PET. | 52 |
| Tabla N° 27. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de PET. | 53 |
| Tabla N° 28. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de PET. | 53 |
| Tabla N° 29. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de PET. | 54 |
| Tabla N° 30. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 25% de PET. | 54 |
| Tabla N° 31. Medidas de los adoquines y las tolerancias de la norma. | 57 |
| Tabla N° 32. Dosificación de los adoquines. | 58 |
| Tabla N° 33. Propiedades físico – mecánicas de los adoquines. | 59 |
| Tabla N° 34. Costo por m ³ de adoquines. | 59 |

Índice de gráficos

| | |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Gráfico N° 1. Contenido de humedad. | 35 |
| Gráfico N° 2. Peso unitario suelto de los materiales. | 39 |
| Gráfico N° 3. Peso unitario compactado de los materiales. | 39 |
| Gráfico N° 4. Peso específico de los materiales. | 40 |
| Gráfico N° 5. Peso específico de los materiales. | 40 |

Índice de imágenes

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Imagen N° 1. Fábrica de triturado de PET. | 24 |
| Imagen N° 2. PET separado por color. | 24 |
| Imagen N° 3. Máquina trituradora. | 24 |
| Imagen N° 4. Lavado y desinfección del PET. | 25 |
| Imagen N° 5. Personal retirando impurezas del PET triturado. | 25 |
| Imagen N° 6. Personal recogiendo el PET triturado que cae de la zaranda. | 26 |
| Imagen N° 7. Tamaños de PET triturado (grande, mediano y pequeño). | 26 |
| Imagen N° 8. Materiales usados (piedra, arena y cemento). | 27 |
| Imagen N° 9. Realización de ensayos. | 27 |
| Imagen N° 10. Maquina vibradora y molde. | 28 |
| Imagen N° 11. Excel de diseño de mezcla. | 28 |
| Imagen N° 12. Materiales dosificados para la mezcla. | 29 |
| Imagen N° 13. Preparación de los materiales. | 29 |
| Imagen N° 14. Vaciado de la mezcla en el molde. | 29 |
| Imagen N° 15. Vibrado de la mezcla. | 30 |
| Imagen N° 16. Enrasado de la mezcla en el molde. | 30 |
| Imagen N° 17. Desmoldado de los adoquines. | 30 |
| Imagen N° 18. Adoquines listos. | 31 |
| Imagen N° 19. Elaboración de los adoquines. | 31 |
| Imagen N° 20. Curado inicial de los adoquines. | 31 |
| Imagen N° 21. Curado en piscina con agua y cal. | 32 |
| Imagen N° 22. Adoquines listos para ser evaluados. | 32 |
| Imagen N° 23. Tomando las dimensiones de los adoquines. | 32 |
| Imagen N° 24. Prensa y ruptura de adoquines para hallar su resistencia a la compresión. . | 33 |
| Imagen N° 25. Adoquín luego de ser sometido a pruebas de resistencia a la compresión. . | 33 |

Índice de figuras

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura N° 1. Producción química del PET. | 9 |
| Figura N° 2. Proceso de obtención del envase o botella de PET. | 9 |
| Figura N° 3. Rendimiento por m ² | 100 |

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo primordial elaborar un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019; teniendo en cuenta tres aspectos: el diseño de mezcla, las propiedades físico-mecánicas y el costo económico; para lo cual se definieron teorías relacionadas con los adoquines convencionales de concreto y con el plástico PET. El tipo de investigación es experimental, que usa como técnicas la observación y el análisis documental y los instrumentos como la norma técnica peruana (NTP), análisis de precios unitarios y hojas de Excel. La muestra se escogió por conveniencia; siendo 8 adoquines de concreto tradicional, 8 adoquines con 5% de PET, 8 con 10% de PET, 8 con 15 % de PET, 8 con 20% de PET y 8 con 25% de PET los sometidos a las pruebas para alcanzar los estándares de calidad. La validación de los instrumentos se efectuó gracias al juicio de expertos a través de 3 ingenieros de la Universidad César Vallejo-Piura. Obteniendo como resultados que la resistencia y el peso disminuyen al aumentar el porcentaje de PET, que las medidas están dentro de las tolerancias de la NTP 399-611 y que el costo aumenta al incrementar el porcentaje de PET. Por lo tanto, se concluyó que, si es posible elaborar un adoquín a base de plástico PET reciclado que cumple con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana y que los porcentajes de 5%, 10% y 15% son los más óptimos para realizar un diseño de mezcla con PET reciclado, contribuyendo a reducir la contaminación ambiental.

Palabras claves: plástico PET, adoquín, pavimento peatonal.

Abstract

The main objective of this research was to prepare a cobblestone based on recycled PET plastic for pedestrian flooring, Piura - 2019; taking into account three aspects: the mix design, the physical-mechanical properties and the economic cost; for which theories related to conventional concrete pavers and PET plastic were defined. The type of research is experimental, which uses as techniques the observation and documentary analysis and instruments such as the Peruvian technical standard (NTP), unit price analysis and Excel sheets. The sample was chosen for convenience; being 8 traditional concrete pavers, 8 pavers with 5% PET, 8 with 10% PET, 8 with 15% PET, 8 with 20% PET and 8 with 25% PET those undergoing tests to reach quality standards. The validation of the instruments was carried out thanks to the expert judgment through 3 engineers from the César Vallejo-Piura University. Obtaining as results that resistance and weight decrease as the percentage of PET increases, that the measures are within the tolerances of NTP 399-611 and that the cost increases as the percentage of PET increases. Therefore, it was concluded that, if it is possible to prepare a cobblestone based on recycled PET plastic that meets the requirements of the Peruvian Technical Standard and that the percentages of 5%, 10% and 15% are the most optimal for making a mix design with recycled PET, contributing to reduce environmental pollution.

Keywords: PET plastic, cobblestone, pedestrian pavement.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el mundo de la industrialización ha ido evolucionando y creciendo en las ciudades más desarrolladas del planeta trayendo consigo la satisfacción de las necesidades propias de la humanidad; en este sentido, la industria de la construcción ha ido desarrollándose paralelamente de tal manera que a lo largo de su historia se han ido reestructurando nuevas metodologías para los diferentes proyectos de envergadura y por lo consiguiente produciendo grandes cantidades de residuos inorgánicos que perjudican directamente a la naturaleza y a la madre tierra.

A nivel mundial, el factor principal que afecta al planeta y al medio ambiente es la contaminación generada por la misma humanidad. Siendo, producida por el uso desmedido de envases plásticos, la que más preocupa, y que es muy fácil de evidenciar cuando en las arenas de las playas se encuentran tirados sin ninguna consideración o cuando se varan animales en la playa con restos de plásticos envueltos en sus cuerpos o que los llevan en su organismo porque los ingirieron en el mar como su alimento o cuando al transitar por las calles se observa que ya se han convertido en un basurero. Y para tener una idea más clara de lo que está sucediendo en el planeta, la ONU Medioambiente ha indicado que alrededor de 13 millones de toneladas de plástico llegan al océano, generando daños en el ecosistema, la biodiversidad, hábitats de especies en riesgo o peligro de extinguirse y en la salud humana y que si no se toman medidas para el 2050 aproximadamente 12000 millones de toneladas de residuos plástico estarán en la naturaleza (ONU, 2018). Esta realidad ha encendido alarmas en ciertos sectores a nivel mundial que ahora tratan de contrarrestar este problema; por ejemplo, España es uno de los países en Europa que más ha aumentado el consumo del PET y evolucionado la tecnología para su proceso, por eso es que en los últimos años ha implementado aspectos medioambientales y legales respecto con su reciclado con la finalidad de reducir la contaminación que produce (El PET, algo más que un polímero, 2004); siendo algunas de las tendencias más empleadas en busca de la sostenibilidad el aligeramiento de las botellas de PET o el empleo de PET reciclado y el uso material biodegradable para la fabricación de envases (Tendencias en la mejora de la sostenibilidad de los envases de PET, 2018).

El diario (LA HORA, 2018) afirma que en nuestro país la población no es ajena a este fenómeno de contaminación llegando a generar un promedio de 23 mil toneladas diarias de residuos sólidos, entre los cuales se encuentran los residuos plásticos que se producen sin tomar conciencia de lo que se está provocando, ya que cada vez es mayor la demanda de

estos productos debido al crecimiento poblacional, las nuevas tecnologías, el consumismo desmedido, la mala gestión de los residuos sólidos y como primordial causante de esta contaminación es la industrialización; siendo la parte fundamental de este problema.

Por otro lado, este periódico informativo (LA HORA, 2018) hace referencia que Piura es una de las ciudades más pobladas del Perú, y en los últimos años su crecimiento poblacional se ha incrementado y con ello la contaminación, llegando a producir cerca de 300 toneladas diarias de residuos, por lo consiguiente el índice de contagio es alto. De tal manera que es común pasar por las diferentes calles y ver la cantidad de basura arrojada por las aceras y pavimentos y lo más vergonzoso es que también se encuentran en las áreas verdes de la ciudad; muy aparte del esfuerzo que hacen día tras día las personas encargadas de limpieza, es responsabilidad de cada uno de los pobladores tomar conciencia y mantenerla limpia. Este problema de la contaminación por plásticos en Piura es muy grande y las personas no son conscientes del daño que le causan al planeta y a su salud; quizás no tienen conocimiento que un envase de plástico para desintegrarse demora cientos y hasta miles de años, y lo peor de todo esto es que sin ninguna consideración las arrojamos por ahí y estos desechos de alguna u otra manera terminan en el océano, afectando el hábitat de muchas especies.

Como una alternativa de solución a este problema, en este trabajo se optó por la elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado (botellas de plásticos), en reemplazo de ciertos porcentajes de piedra en el diseño de mezcla de un adoquín convencional de concreto con la finalidad de mejorar su resistencia y lograr cumplir con los estándares de calidad ya establecidos para adoquines usados en pavimentación.

Y de esta manera contribuir con la reducción de plástico en el mundo, en beneficio de la naturaleza y lo más importante en beneficio de la sociedad; ya que toda esta contaminación afecta la salud de las personas porque trae consigo enfermedades y deteriora el medio ambiente. Con esta investigación también, busca fomentar una cultura de reciclaje porque el plástico es un material altamente reciclable y alrededor del mundo solo los grandes países lo hacen; sin embargo, tanto en Perú y especialmente en Piura es una práctica muy escasa y es necesario que se convierta en costumbre. Además, esta propuesta le da un nuevo uso a este material y que mejor desde el punto de vista enfocándolo en la construcción porque es muy resistente y tiene diferentes usos; dando resultados ecológicos y económicos; ya que reduce los costos en el proceso de construcción.

Como consecuencia de la realidad expuesta en los párrafos anteriores algunas sociedades han mostrado su interés en proponer soluciones para mitigar esta problemática, realizando trabajos de investigación que los lleven a la obtención de resultados favorables que puedan ser puestos en práctica y utilizados como antecedentes para futuras investigaciones. En este sentido, luego de una ardua búsqueda, se encontraron los siguientes trabajos de investigación con cierto porcentaje de similitud, es así que a nivel internacional tenemos los siguientes:

(ANGUMBA AGUILAR, 2016) en su tesis titulada, “Ladrillos elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante” proyecto que fue presentado en la universidad de Cuenca – Ecuador con la aspiración de optar el grado de Magister en Construcciones, que tiene como objetivo la fabricación de ladrillos de plástico (PET) reciclado, para la construcción de tabiques no portantes en edificaciones, empleando la metodología experimental, obteniendo como conclusión que al sustituir el agregado fino por el polímero en las diferentes dosificaciones de 10%, 25% y 40% la aleación de los materiales son muy fáciles de mezclar, y las dosificaciones restantes que al aumentar plástico (PET) se producirá un esponjamiento en el ladrillo aumentando la porosidad, sin embargo el esponjamiento disminuye el peso significativamente en cual se reflejaría en la reducción de la carga muerta en las edificaciones construidas con este tipo de ladrillo.

Entre otro trabajo de investigación tenemos el de (MEJÍA QUIÑONEZ, y otros, 2018) con el título “Diseño de bloques para mampostería en obras civiles con agregados de fibras de caucho de neumático y plástico reciclado (PET)” trabajo presentado a la Universidad De Las fuerzas Armadas Innovación Para La Excelencia – Ecuador, para obtención del título profesional de Ingeniero civil, teniendo como objetivo primordial de diseño de bloques para mampostería en obras civiles con agregados de fibras de neumáticos y plástico reciclado (PET), en el desarrollo de este trabajo se ha empleado la metodología experimental, de tal manera que concluyo que la resistencia del bloque con PET varía de acuerdo al porcentaje que se incorpora del mismo obteniendo un resultado considerable con el 25% de PET, a 59.12kg/cm². Y la resistencia del bloque con 12.5% de PET y 25% de fibras de caucho es neta superior a 40kg/cm², con ello el bloque tiende a ser más liviano de acuerdo a los porcentajes de agregado que se sustituye por las fibras de PET y caucho.

Además, en el trabajo de tesis tenemos el de (IZURIETA PILAY, y otros, 2018) trabajo titulado “Elaboración de un adoquín para revestimiento de camineras, a partir del plástico PET 1 y el caucho reciclados” el mismo que fue presentado en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil - Ecuador y su objetivo principal fue la elaboración de un adoquín a base de caucho y plástico PET 1 para revestimiento de camineras en parques, aplicando para el desarrollo del trabajo la metodología experimental, en la que concluyeron que el material reciclado empleado rechaza la adherencia con los agregados tradicionales en el cual se hizo un estudio por separado para el plástico PET y el caucho, por otro lado sus dosificaciones fueron 1.20 kg de PET obteniendo una resistencia de 31.70Mpa, por otro lado el caucho 0.55 kg el cual su resistencia fue de 9.05 Mpa a los 28 días.

Por otra parte, a nivel nacional consignamos los siguientes trabajos previos:

Como el de (MORALES CARHUAYANO, 2016) quien elaboro la tesis con el título “Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado” la que se presentó a la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima – Perú, con la finalidad de obtener el título profesional de ingeniero civil, y su objetivo principal fue determinar la variación de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir los áridos del hormigón por distintos porcentajes de PET reciclado, utilizando la metodología experimental para el desarrollo de su trabajo, obteniendo como conclusión que el estudio del concreto con PET es una alternativa siendo más ecológica, más liviana, con una resistencia mecánica aceptable para la aplicación en la construcción de algunos elementos no estructurales; y el costo aumentó en 4%, 8% y 12% respecto al concreto tradicional.

Así mismo el de (ECHEVERRIA GARRO, 2017) que realizó la tesis con título “ladrillo de concreto con plástico PET reciclado” proyecto de investigación presentado a la Universidad Nacional de Cajamarca para optar el título profesional de Ingeniero Civil, cuyo objetivo es determinar las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de concreto incorporando el plástico PET reciclado que se considera en la N.T.P- E.070. Llegando a la conclusión que para un ladrillo de concreto-PET con los porcentajes de 3%, 6% y 9% tiene una variación moderada de contenido de humedad, vacíos y alabeo comparado con el ladrillo de concreto-PET con un porcentaje de 0%, por otro lado, a lo que respecta al peso unitario el ladrillo de concreto-PET con los porcentajes de 3%, 6% y 9% este disminuye en un 14% comparado con el ladrillo de concreto-PET con un porcentaje de 0%.

Finalmente tenemos un antecedente local como el de (PASTOR CASTILLO, y otros, 2015) quienes realizaron la investigación con el título “Diseño de planta productora de adoquines a base de cemento y plástico reciclado” trabajo presentado en la Universidad de Piura con el objetivo de diseñar una planta para la fabricación de adoquines con una dosificación de 1 cemento , 1.5 de arena y 0.5de PET, generando un efecto ambiental muy bueno en la ciudad de Piura, y poder conseguir adoquines ecológicos que se puedan utilizar en construcciones de caminos peatonales, este trabajo se desarrolló con la metodología experimental, teniendo como conclusión de acuerdo a lo planteado en sus objetivos que en los últimos años la producción descontrolada de productos plásticos se ha evidenciado por la cantidad de residuos que podemos encontrar en las calles contaminando el suelo. Es por ello que estos residuos de plásticos se emplearon en la elaboración de adoquines de plástico y mediante las pruebas aplicadas se determinó que su resistencia y absorción se encuentran dentro de los requerimientos exigidos en la Norma Técnica Peruana.

Por otro lado, para la realización del presente estudio se han tenido en cuenta algunas teorías básicas del adoquín convencional de concreto el cual se define como unidad de concreto premezclado y vibrado a compresión, que tiene diferentes formas y tamaños, y su diseño permite una fácil manipulación y colocación de forma simétrica de tal manera que se pueda formar pavimentos o superficies de rodadura. (ECURED, 2013); siendo usados para pavimentos de tránsito peatonal (parques, veredas, patios, etc.), tránsito vehicular liviano y tránsito vehicular pesado (calles, avenidas, estacionamientos, etc.). Según la historia los adoquines tienen origen hace 25 siglos, esta nueva tecnología se dio en la época de los romanos donde los utilizaban para darle transitabilidad, duración y rapidez a sus grandes vías, dichos adoquines eran de piedras acomodadas sin tallar en su estado natural. (WIKIPEDIA, 2018).

Los adoquines de concreto están compuestos principalmente por:

Cemento: Este material es un aglutinante formado por Clinker (resultado de moler y mezclar piedra caliza y arcillas calcinadas) y yeso. Se tienen diferentes tipos de cemento:

- Tipo I: De uso general para todas las obras de construcción.
- Tipo II: Tiene moderada resistencia a los sulfatos.
- Tipo III: Tiene alta resistencia al comienzo, que ayuda a poder desencofrar antes del tiempo convencional.
- Tipo IV: Es bajo calor de hidratación.

- Tipo V: Para obras que necesitan alta resistencia a los sulfatos.

Para la elaboración de estos adoquines el cemento debe de cumplir con las Normas Técnicas Peruanas ya establecidas como lo son la NTP 334.009, NTP 334.082 y NTP 334.090

- Agua: Es una sustancia compuesta por 2 partículas de hidrógeno y 1 partícula de oxígeno (H_2O), es el líquido vital para la humanidad y los demás seres vivos y aunque el 71% de la superficie terrestre está compuesta por ella, son pocas las fuentes de agua dulce y potable. Además, el agua es muy importante en esta mezcla porque luego de estar en contacto con el cemento logra que éste se endurezca y se haga uno solo con los agregados, aditivos y pigmentos orgánicos. El agua utilizada para hacer la mezcla debe cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 339.088.

- Aditivos: Son elementos orgánicos o inorgánicos que se incorporan a la mezcla en estado fresco en pequeñas proporciones con la finalidad de modificar algunas propiedades originales y cambiar el comportamiento del conglomerante, en este caso del cemento (INGENIERÍA CIVIL, 2009). Dichos aditivos en este caso deben de cumplir con lo decretado en la Norma Técnica Peruana (NTP 334.089) y (NTP 334.088).

- Agregados: Es el conjunto compuesto de gravas, gravillas, arenas o partículas inertes de diferentes formas y tamaños que se encuentran destinados a ser aglomerantes; se obtienen de rocas naturales en canteras o ríos, y muchas veces por el tamaño en que se encuentran deben ser triturados para poder ser usados en el sector de la construcción. Por otro lado, lo ideal es encontrarlos libres de arcillas, sales y materias orgánicas. Los agregados para usar en la mezcla deben cumplir con la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037).

Los agregados están clasificados de la siguiente manera:

Fino: Este tipo de agregado es aquel que logra pasar el tamiz número 3/8", pero que queda retenido en la malla N° 200, producto de la descomposición o desunión de las piedras.

Grueso: Es aquel agregado que queda retenido en la malla N°4, también es producto de la desintegración de las rocas.

Hormigón: Está compuesto por la mezcla o aleación de arena y grava, y se encuentran en la superficie terrestre de forma natural.

Así mismo, tiene propiedades y entre las más comunes tenemos: porosidad, porcentaje de vacíos, peso unitario, densidad, humedad, dureza, resistencia, módulo de elasticidad, tenacidad, coeficiente de expansión, color específico, conductividad térmica. Además, los agregados presentan algunas características como: granulometría, módulo de fineza, textura, tamaño, forma, etc.

- Pigmentos inorgánicos: son esencias insolubles que son incorporadas al cemento para darle color; los más usados son los óxidos de hierro con el que se obtienen tonos negros, amarillos, rojos, marrones, anaranjados; o el óxido de cromo con tonos verdes; y también están los óxidos de cobalto con tonos azules. Los cuales para ser usados en los adoquines deben cumplir con lo establecido en la Norma Técnica Peruana (NTP 339.231).

El adoquín de concreto convencional presenta las características como: buena apariencia estética, diseño atractivo y ergonómico, de fácil transporte y colocación, no necesita de mano de obra calificada, la base en donde se va a colocar debe ser correctamente preparada, usa herramientas sencillas para su colocación, desmontable para una fácil reinstalación, larga duración y fácil mantenimiento.

También, posee algunas propiedades primordiales dentro del marco de las Normas Técnicas Peruanas como: resistencia a la compresión, absorción, dimensiones, resistencia a la abrasión, resistencia al congelamiento y deshielo.

Por otra parte, es importante conocer teorías del plástico PET, que es el material a estudiar. De tal manera que el plástico PET conocido así por sus siglas en inglés, siendo su nombre químico Tereftalato de polietileno, es un plástico utilizado comúnmente para la elaboración de fibras textiles (ropa, alfombras, telas, etc.) y envases (gaseosa, jugos, agua mineral, perfumes, licores, productos farmacéuticos, etc.) (KERWA, 2013).

La historia del descubrimiento del plástico PET tiene lugar desde el año 1941 cuando fue producido y patentado como un polímero para la elaboración de fibras por Whinfield y Dickson unos científicos británicos, que lo encontraron buscando un sustituto para el algodón en tiempos de que el país estaba en guerra. Es entonces que a partir del año 1946 la industria textil lo utilizó como fibra y actualmente se sigue haciendo.

Pero desde el año 1952 el PET se empezó a utilizar para envasar alimentos en forma de película, sin embargo, no fue hasta el año 1976 que se inició el uso de PET para elaborar envases para bebidas que sean resistentes, ligeros y transparentes. (QUIMINET, 2005).

El plástico PET, presenta algunas características como: superficie barnizable, altamente cristalino y transparente, pero puede ser mezclado con algunos colorantes, resistente al desgaste por su dureza y rigidez, impermeable, no es biodegradable, es reciclable, liviano y es estable a la intemperie.

Y, por otro lado, también presenta diversas propiedades:

Tabla N° 1. Propiedades del plástico Pet.

| PROPIEDAD | VALOR | UNIDAD |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Densidad | 1.34 - 1.39 | g/cm ² |
| Resistencia a la tensión | 59 - 72 | Mpa |
| Resistencia a la compresión | 76 - 128 | Mpa |
| Resistencia al impacto | 0.01 - 0.04 | J/mm |
| Dureza | M94 - M101 | Rockwell |
| Dilatación térmica | 15.2- 24 * 10 ⁻⁴ | °C |
| Resistencia al calor | 80 - 120 | °C |
| Resistencia dieléctrica | 13780 - 15750 | V/mm |
| Constante dieléctrica (60 HZ) | 3.65 | |
| Absorción de agua (24h) | 0.02 | % |
| Velocidad de combustión | consumo lento | mm/min |
| Efecto luz solar | se decolora ligeramente | |
| Calidad de mecanizado | excelente | |
| Calidad óptica | transparente a opaco | |
| Temperatura de fusión | 244-254 | °C |

Fuente: (RICHARDSON, y otros, 2000)

Tabla N° 2. Otras propiedades tenemos.

| PROPIEDAD | UNIDAD | VALOR |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------|
| Módulo de Young € | 2800 -3100 | Mpa |
| Presión | 55-75 | Mpa |
| Límite elástico | 50-150 | % |
| Prueba de impacto | 3,6 | KJ/m ² |
| Punto de fractura y ruptura | 14.89 | N/m ² |
| Temperatura de transición vítrea | 75 | °C |
| Punto de fusión | 260 | °C |
| Vicat B | 170 | °C |
| Conductividad térmica | 0,24 | W/ (m.k) |
| Coefficiente de dilatación lineal | 7 x 10 ⁻⁵ | K |
| Calor específico | 1 | KJ/ (kg.k) |
| Absorción de agua (ASTM) | 0,16 | |
| Índice de refracción | 15,750 | |

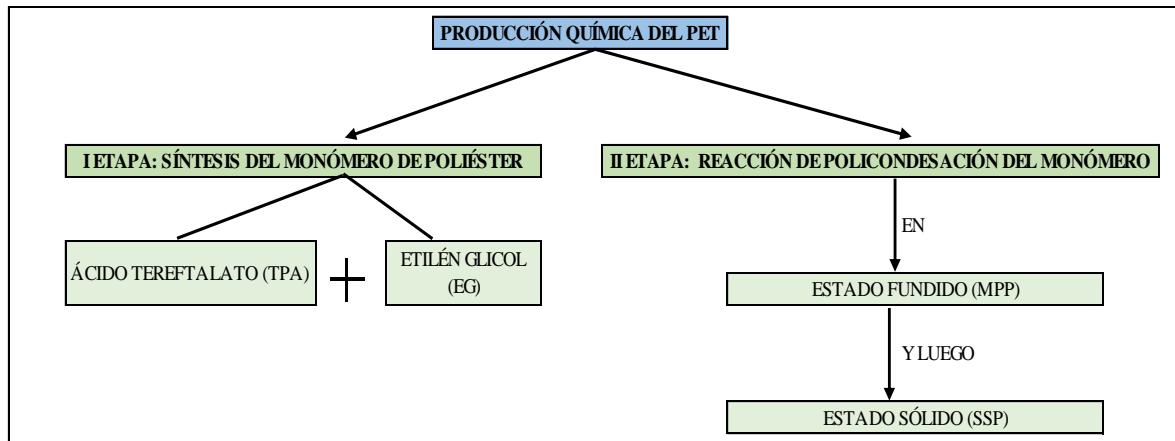
Fuente: (VAN DER VEGT, y otros, 2003)

Químicamente la elaboración de este polímero termoplástico lineal con un alto porcentaje de cristalinidad se logra a través de la reacción de policondensación entre el etilenglicol y el ácido tereftálico, siendo un material sintético llamados poliésteres.

Para lograr dicha producción del plástico PET, se da mediante dos etapas:

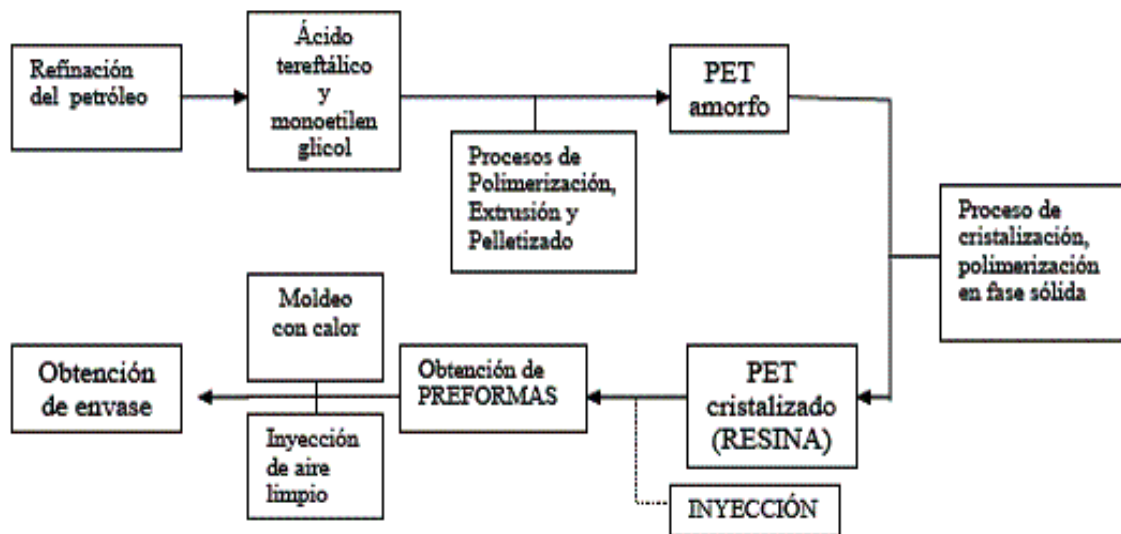
- Síntesis del monómero de poliéster: TPA + EG.
- Reacción de Policondensación del monómero.

Figura N° 1. Producción química del PET.



Fuente: (PRIETO, 2016).

Figura N° 2. Proceso de obtención del envase o botella de PET.



Fuente: (GARRIDO, y otros, 2004).

Así mismo, la degradación del plástico PET, se logra a través de diferentes procesos químicos, que modifican su estructura molecular para ser reutilizado en diferentes productos. (Chemical degradation of Poly(Ethylene Terephthalate), 2008). Algunos procesos son: por medio de flujo supercrítico usando disolventes (acetona, xileno, tolueno, benceno y metilbenceno), por corrientes petroquímicas, Hidrocrqueo, hidrólisis alcalina y termo-oxidación.

Sin embargo, la biodegradación del PET, que se define como el proceso por el cual los objetos de plástico expuestos a la luz ultravioleta son provistos de energía de activación para lograr incorporar oxígeno en sus moléculas; volviéndolo frágil y haciendo que se descomponga en fragmentos hasta que puedan ser metabolizados por los microorganismos. Los plásticos PET son muy resistentes a la biodegradación por ser tan cristalino y tener moléculas de naturaleza aromáticas. Aunque actualmente hay unos microbios que logran en este material una biodegradación lenta y débil, por su destreza de sintetizar esterasa, estos microbios pertenecen a la especie llamada *Nocardia*. (Studies on Biodegradation of Polyethylene terephthalate: A synthetic polymer, 2012). Por este motivo los plásticos PET se encuentran en nuestra naturaleza entre un promedio de 500 a 2500 años, pero a través de nuevos estudios se está intentando reducir este tiempo de biodegradación por eso a raíz de una nueva investigación se ha encontrado una bacteria llamada *Ideonella Sakaiensis* 201-F6, la cual es capaz de hidrolizar el PET ya que lo utiliza como su primordial fuente de energía y de carbono, y durante este proceso produce dos enzimas que se encargan de volver al PET a sus componentes iniciales (ácido tereftálico y etilenglicol) (A bacterium that degrades and assimilates poly (ethylene terephthalate), 2016).

El reciclaje del plástico PET, se puede realizar de diferentes métodos o formas ya sea químicas, mecánicas o las personas que tratan de encontrar la manera de darles un nuevo uso en su vida diaria. Químicamente los procesos más utilizados son la metanólisis, glicólisis, hidrólisis y saponificación (Reciclado de PET: reciclado químico, 2003). Pero los métodos mecánicos son los más usados actualmente, y consiste en varias etapas donde primero se limpia el material y luego se somete a un procedimiento sin alterar las propiedades químicas del PET. Para esto se debe tener en cuenta de donde proviene este material a reciclar para realizar su correcta limpieza y eliminación de impurezas.

Es así como las botellas PET provenientes de este tipo de reciclaje son empleadas para distintos usos y últimamente se utiliza para volver a envasar alimentos, motivo por el cual en España existe una legislación que establece los requisitos que debe cumplir el PET reciclado para poder entrar en contacto con los alimentos (Envases de PET reciclado y su usos en alimentación, 2015). En este caso en particular para la elaboración del adoquín destinado a pavimento de uso peatonal, se reciclará plástico PET proveniente de botellas en las que se envasan agua mineral, gaseosas, jugos y otras bebidas; para luego de su correcta limpieza ser sometidas a un proceso de reciclaje mecánico.

Así mismo actualmente las botellas PET recicladas se emplean como una solución económica en la construcción de viviendas y tanques de almacenamiento de agua para ellos dichas botellas deben ser rellenas de tierra (Nuevas alternativas en la construcción: botellas PET con relleno de tierra, 2012). Además, en el ámbito de acústica de la edificación en la que se emplea lana de poliéster (Chip virgen) como absorbente acústico, pero ahora se propone hacer la misma lana de poliéster con botellas recicladas de PET; sustituyendo la fibra virgen por fibra reciclada en el proceso de fabricación de los absorbentes acústicos (Nuevos materiales absorbentes acústicos obtenidos a partir de restos de botellas de plástico, 2011).

Por otro lado, estudios químicos alegan que las botellas PET son un material altamente disponible para ser usado en una serie de demostraciones que realcen los aspectos tecnológicos de su producción, mostrando el proceso de moldeo por soplado y estirado empleado en la industria y mostrar los que le sucede al plástico luego del estiramiento y enfriamiento (Polymer processing demonstrations using PET bottles, 2019). En este sentido, el plástico PET es usado en los cursos de química de polímeros porque a través de un análisis térmico permite demostrar las relaciones entre el procesamiento, la morfología y las propiedades físicas de los materiales poliméricos (An introduction to polymer processing, morphology, and property relationships through thermal analysis of plastic PET bottles. Exercises designed to introduce students to polymer physical properties., 2006).

Pero el PET es mayormente empleado para la fabricación de botellas o envases para alimentos especialmente para agua mineral por su manejabilidad e inocuidad además de ser transparente, ligero, fuerte, seguro, reciclable e irrompible; siendo su función principal proteger el contenido preservando intactas sus características y beneficio.

Aunque una polémica producto de los medios de comunicación puso en cuestión la real inocuidad de este material para los humanos por la presencia de antimonio, el formaldehído y el acetaldehído relacionados con la migración del agua y tras una investigación se demostró que el producto es seguro toxicológicamente (El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales, 2016).

Para el desarrollo de esta tesis se han tomado los estándares de calidad para un adoquín establecidos en la norma. Entre las cuales tenemos:

NTP.399.611 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Esta norma establece los requerimientos principales que deben cumplir los adoquines de concreto para la construcción de pavimentos peatonales, pavimentos vehiculares, patios de diferentes empresas industriales y en contenedores o depósitos. (NORMA TÉCNICA PERUANA, 2015). Esta norma técnica clasifica a los adoquines de la siguiente manera:

- Tipo I: Son adoquines que están destinados para pavimentos peatonales.
- Tipo II: Estos adoquines están destinados para pavimentos de uso vehicular liviano.
- Tipo III: Este tipo de adoquines están diseñados para el tránsito pesado, contenedores, patios industriales, entre otros.

Tabla N° 3. Espesor nominal y resistencia a la compresión.

| TIPO | ESPESOR NOMINAL (mm) | RESISTENCIA DE LA COMPRESION MINIMA. Mpa (Kg/cm ²) | |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------|
| | | Promedio de 3 Unds | Unidad Individual |
| Tipo 1 Peatonal Tipo B, C y D Todos los tipos | 40 | 31 (320) | 28 (290) |
| | 60 | 31 (320) | 28 (290) |
| Tipo 2 Vehículos ligeros | 60 | 41 (420) | 37 (380) |
| | 80 | 37 (380) | 33 (340) |
| | 100 | 35 (360) | 32 (325) |
| Tipo 3 Vehículos pesados, patios industriales y contenedores | ≥ 80 | 55 (561) | 50 (510) |

Fuente: Norma Técnica Peruana (399.611)

La resistencia a la compresión es el ensayo que permite determinar que tanto resiste un material cuando es sometido a esfuerzos de compresión, de tal manera que pueda soportar el esfuerzo máximo al que será sometido. El ensayo se realiza en un laboratorio, aquí se obtiene la carga máxima que será dividida por el área transversal de la probeta. (INSTRON, 2014).

NTP 400.037 AGREGADOS: Esta norma establece las especificaciones técnicas normalizadas para los agregados en el concreto. El cual dispone especificaciones de granulometría, la calidad de los agregados finos y gruesos para su respectivo uso en el concreto, entre otras características de los agregados. (NORMA TECNICA PERUANA, 2014). Aquí se disponen las especificaciones técnicas del tipo de agregado que se debe emplear para la elaboración de los adoquines de concreto.

- Agregado fino, en su totalidad el agregado fino consiste en arena natural y manufacturada. Su módulo de fineza debe ser definido en previos ensayos.

Tabla N° 4. Granulometría del agregado fino.

| Tamiz | | % que pasa |
|---------|-------------|------------|
| 9,5 mm | (3/8 pulg.) | 100 |
| 4,75 mm | (N° 4) | 95 a 100 |
| 2,36 mm | (N° 8) | 80 a 100 |
| 1,18 mm | (N° 16) | 50 a 85 |
| 600 µm | (N° 30) | 25 a 60 |
| 300 µm | (N° 50) | 05 a 30 |
| 150 µm | (N° 100) | 0 a 10 |

Fuente: Norma Técnica Peruana (400.037)

- Agregado grueso, es un agregado que consiste en grava, piedra chancada y de concreto molido que respondan de acuerdo con las especificaciones técnicas de la NTP-400-037.

El análisis granulométrico es el ensayo que permite identificar los diferentes tamaños de las rocas que contiene la muestra de una formación sedimentaria o de suelos, utilizando una serie de tamices, los cuales deben estar ubicados en orden de acuerdo con el tamaño. Los tamices con diámetros estándares según la serie ASTM van desde el número 4 hasta el 400, esto ayuda a determinar los finos y los gruesos que se van a usar. Luego con los datos de pesos totales y pesos retenidos en cada tamiz se realiza la curva granulométrica, para poder visualizar si es homogénea o heterogénea la distribución de los granos de la muestra, cuando un material es heterogéneo está bien graduada y es de mejor calidad (Innovaciones en análisis granulométrico, 1999).

Por otro lado, algunas teorías como el del ingeniero Montejo Fonseca Alonso en el año 2006 a través de su libro titulado Ingeniería de Pavimentos; indica, que los adoquines de concreto son una solución económica ante los pavimentos de asfalto y de concreto convencionales, ya que por ser un elemento fabricado en planta es ahí en donde se controla su calidad, además que no requiere equipos especiales para su colocación y sus gastos de mantenimiento son muy económicos (ALONSO, 2006).

De acuerdo con la afirmación anterior del ingeniero Montejo, la cual está muy bien planteada y su fundamentación es clara; debido a que el pavimento de asfalto si bien cierto tiene una inversión inicial baja, pero su costo de mantenimiento es alto; y por el contrario el pavimento de concreto su inversión inicial es muy alta pero su mantenimiento a lo largo del año es muy poco; en este sentido el pavimento de adoquín no requiera una inversión inicial alta y su mantenimiento tampoco, por eso es más económico que los convencionales. Además, su calidad está asegurada porque durante todo su proceso de elaboración en planta es sometido a diferentes ensayos que aseguran que el adoquín de concreto cumpla con los estándares de calidad antes de ser puesto a la venta en el mercado y su colocación es práctica y estética debido a su fácil manipulación y disposición en diferentes formas o diseños.

Por otro lado, Pellicer Daviña Domingo en el año 2003 a través de su libro titulado Pavimentos; precisa, que los adoquines de concreto o piezas de concreto (a los que llama piedras artificiales) en su estado final presentan propiedades y comportamiento similares a las piedras naturales utilizadas para pavimentos, debido a que es factible intervenir en su dosificación (DOMINGO, 2003).

Respecto a la manifestación de Pellicer, cabe resaltar que los adoquines o piedras artificiales pueden llegar a tener propiedades similares a las piedras naturales (arenisca, pizarra, granito, etc.), que pasaron por un complejo proceso de formación a través de eras geológicas; sin embargo, no solo depende de la dosificación en la cual se puede intervenir, sino también de la calidad de los materiales y de su forma de elaboración (vaciado en los moldes, vibrado y curado). Además, es menos tedioso obtener el producto terminado de las piedras artificiales porque puedes intervenir en su elaboración desde el inicio y no es muy complejo; a diferencia de las piedras encontradas en su estado natural que tienen que pasar por un proceso de extracción, limpieza, cortado en formas de acuerdo a lo que se requiera y también tienen que ser pulidas, para finalmente ser empleadas en la pavimentación.

Para el correcto desarrollo de un proyecto de investigación es necesario plantear la pregunta de investigación o formulación del problema, que responde al objetivo principal.

En la actual investigación la pregunta general es:

- ¿Es posible elaborar un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019?

De esta pregunta general se obtienen las preguntas específicas las cuales son las siguientes:

- ¿Cuál será la dosificación que se empleará en la elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019?
- ¿Cuáles son las propiedades físico – mecánicas de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019?
- ¿Cuál es el costo económico de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019?

Una investigación cuando se empieza a desarrollar se inicia con un propósito u objetivo bien establecido, de adonde se quiere llegar o lo que se quiere estudiar, es por ello que es necesario justificar la investigación y establecer los beneficios que traerá.

En este sentido, el trabajo de investigación se justifica teóricamente porque los adoquines son uno de los elementos más utilizados en la industria de la pavimentación de uso peatonal, y a lo largo de los años ha sido estudiado y elaborado de distintos materiales como las piedras y el cemento, aprovechando las propiedades de éstos con la finalidad de alcanzar la resistencia adecuada para este uso y ser de bajo costo; incluso ahora se plantea un modelo de progresión lineal con la finalidad de optimizar costos de fabricación si alterar la calidad de los adoquines (Optimization of aggregate mixture to paver production using linear programming, 2017). En este sentido con el propósito de elaborar un adoquín de uso peatonal, en esta oportunidad se consideró utilizar el plástico PET teniendo en cuenta cumplir con los estándares y requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana (N. T. P. 399.611).

Por otro lado, la actual investigación se justifica de forma práctica debido a que se busca demostrar como al emplear el plástico PET en la elaboración de adoquines de uso peatonal; él cual luego de pasar por un proceso adecuado de reciclaje y ser triturado, se incorporó en la mezcla con agregados y cemento; se puede cumplir con los estándares y requisitos establecidos para este elemento de pavimentación.

Además, la presente investigación se justifica metodológicamente por estudiar e implementar una nueva técnica o estrategia de elaborar un adoquín de uso peatonal, en este caso utilizando plástico PET, con la finalidad de aportar nuevas tecnologías en el diseño de pavimentos; determinando su diseño de mezcla óptimo para cumplir con lo establecido en la Norma Técnica Peruana; pudiendo ser usada de esta manera para futuras investigaciones que busquen elaborar adoquines a base de plástico PET.

Así mismo esta investigación tiene una justificación económica porque con la implementación del plástico PET (que es un producto reciclable y de fácil adquisición) en la elaboración de adoquines de uso peatonal, se busca reducir sus costos de producción tradicional, generando ahorro de dinero tanto para quién lo produce como para quién lo usa o adquiere.

Finalmente, este trabajo se justifica ambiental y socialmente debido a que con su implementación se está combatiendo un gran problema de contaminación ambiental que afecta a diario a la humanidad; y se ve reflejado en la extinción de distintas especies, por el aumento del calentamiento global, desgaste de la capa de ozono, la cantidad de basura que se encuentra tirada (calles, playas, océanos, etc.); convirtiéndose en un foco infeccioso para toda la humanidad. En este sentido, al emplear el plástico PET en la elaboración de adoquines, este trabajo contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas y de toda especie en nuestro planeta; por otro lado, se busca generar una cultura y conciencia ambiental, poniendo en práctica las 3R (Reduce, Recicla y Reutiliza) en beneficio del planeta.

Las Hipótesis planteadas para esta investigación tuvieron inicio cuando surgió la idea de elaborar un adoquín a base de plástico PET, las cuales serán comprobadas con el desarrollo de la investigación. Teniendo como Hipótesis general:

- Si es posible elaborar un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019.

Como Hipótesis específicas tenemos las siguientes:

- La dosificación del adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal Piura - 2019, varía de acuerdo al porcentaje de plástico PET que se le incorpore a la mezcla.

- Las propiedades físico – mecánicas del adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal Piura - 2019, cumplen con los estándares de calidad establecidos en la norma.
- El costo económico del adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal Piura - 2019, es menor al costo económico de un adoquín de concreto tradicional.

Una de las principales metas de una investigación son los objetivos planteados antes de empezar con su desarrollo y qué es lo que se quiere lograr con dicho estudio.

En este caso como objetivo general tenemos:

- Elaborar un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019.

Como objetivos específicos tenemos:

- Diseñar la dosificación de un adoquín elaborado a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019.
- Determinar las propiedades físico – mecánicas de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019.
- Estimar el costo económico de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Esta investigación es experimental, y según (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014) es realizar una actividad después analizar las consecuencias, de tal manera que realizar un experimento es la manipulación premeditada o intencional de una acción para estudiar sus probables resultados ya sean positivos o negativos, experimentar desde el punto de vista científico se refiere al estudio donde el investigador manipula intencionalmente las variables independientes, para posteriormente estudiar las consecuencias de la intervención que se tiene de las variables dependientes. En este sentido la presente investigación manipuló los componentes tradicionales de un adoquín de concreto para uso peatonal con la finalidad de incorporar el plástico PET reciclado en su elaboración, por lo tanto, es necesario realizar ensayos de laboratorio, tanto para determinar cuál es la resistencia a la compresión que tiene el adoquín elaborado con plástico PET y a la vez para establecer su diseño de mezcla; y de esta manera cumplir con los estándares establecidos para un adoquín de uso peatonal. Además, que con esta nueva tecnología se contribuye a reducir el porcentaje de contaminación actual del planeta, usando uno de los materiales que más contamina y que tanto problema trae por no ser totalmente biodegradable y también con la finalidad de generar en la sociedad una conciencia de construcción sostenible.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variables

Según (CORTÈS CORTÈS, y otros, 2004) una variable es una característica que puede ser percibida y que esta cambie de un elemento a otro. Asimismo, las variables que se encuentran dentro de un proceso de estudio pueden ser medidas, observadas y manipuladas. Las variables están clasificadas de la siguiente manera: Por su naturaleza, Por la manera de ser medidas, Por su escala de medición, Por su relación con otras variables.

Por lo tanto, en nuestro proyecto de investigación se ha tomado en consideración el tipo de variable que tiene relación con otras variables las cuales tenemos: la variable independiente y la variable dependiente.

- **Variable Independiente:**

Es aquella variable que por sus valores no depende de otra variable.

Por lo tanto, en nuestro proyecto de investigación la variable independiente es el Plástico PET.

- **Variable Dependiente:**

Es aquella variable que por sus valores de condición dependen de la variable independiente o tema que se va a estudiar.

En nuestro proyecto de investigación la variable dependiente es la elaboración de un adoquín para uso peatonal.

2.2.2. Operacionalización

Tabla N° 5. Operacionalización de la variable dependiente.

| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIÓN | | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Elaboración de un adoquín para uso peatonal | Son unidades o bloques de concreto, piedra u otro material resistente a la compresión, tienen diferentes formas y tamaños, y su diseño permite una fácil manipulación y colocación de forma simétrica para de esta manera formar pavimentos o superficies de rodadura. (ECURED, 2013) | Adoquín con plástico PET | Dosificación | Elemento empleado para la pavimentación de veredas, parques, alamedas u cualquier otro espacio destinado a uso peatonal. | Diseño de mezcla | Razón |
| | | | Propiedades físico - mecánicas | | Resistencia a la compresión | Razón |
| | | | | | Peso | Razón |
| | | Adoquín tradicional | Dosificación | | Medidas | Razón |
| | | | Propiedades físico - mecánicas | | Diseño de mezcla | Razón |
| | | | | | Resistencia a la compresión | Razón |
| | | | | | Peso | Razón |
| | | Factibilidad económica | | | Medidas | Razón |
| | | | | | Costo económico | Razón |

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla N° 6.Operacionalización de la variable independiente.

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIÓN | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Plástico PET | Polímero termoplástico lineal, conocido como PET y siendo su nombre químico Tereftalato de polietileno. (KERWA, 2013) | Propiedades físico - mecánicas | Elemento utilizado industrialmente en la elaboración de envases tanto para bebidas como para otros usos y también textilmente. | Granulometrías | Razón |
| | | | | Peso unitario | Razón |

Elaboración Propia, 2019.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Según (GALLARDO ECHENIQUE, 2017) Es un grupo o conjunto finito o infinito de elementos o sujetos con características similares las cuales se pueden observar en un tiempo y espacio determinado. Para nuestro trabajo la población son los adoquines tradicionales de concreto y los adoquines con porcentajes de plástico PET.

2.3.2. Muestra

Según (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014) Por su naturaleza es un subgrupo o subconjunto de elementos pertenecientes a un conjunto denominado población del cual se va a estudiar y se toma un porcentaje de muestra de la población, ya que es muy complejo estudiar a la población en su totalidad por los escasos del tiempo y recursos.

La muestra del presente trabajo es no probabilística por conveniencia y en esta investigación se empleará 8 adoquines de concreto tradicional, 8 adoquines con 5% de PET, 8 con 10% de PET, 8 con 15 % de PET, 8 con 20% de PET y 8 con 25% de PET.

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

Para el logro de cada objetivo planteado en esta investigación con título de “Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019”, se utilizará como técnicas para la recolección de datos la observación directa o exploración in situ y el análisis documental; y como instrumentos la Norma Técnica Peruana, el análisis de precios unitarios, hojas del programa Microsoft Excel. Además, la validez será mediante expertos, los cuales corroborarán que estos ayuden a llegar al objetivo planteado en este trabajo.

2.4.1. Técnicas

Tabla N° 7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

| OBJETIVO ESPECÍFICO | FUENTE | TÉCNICA | INSTRUMENTO | LOGRO |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseñar la dosificación de un adoquín elaborado a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura-2019. | Adoquín elaborado a base de plástico PET | Análisis Documental | Norma Técnica Peruana (NTP) | Se establecerá la cantidad necesaria de plástico PET reciclado, de agregados y cemento para elaborar el adoquín. |
| | | Observación o Exploración in situ | Hojas de Excel | |
| Determinar las propiedades físico – mecánicas de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado, para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019. | Adoquín elaborado a base de plástico PET | Análisis Documental | Norma Técnica Peruana (NTP) | Se determinará las propiedades físico – mecánicas de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado. |
| | | Observación o Exploración in situ | Hojas de Excel | |
| Estimar el costo económico de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura-2019. | Adoquín elaborado a base de plástico PET | Análisis Documental | Análisis de precios unitarios | Se estimará el costo de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado. |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.5. Procedimiento

Esta investigación consta de dos variables la independiente que es el plástico PET y la dependiente que es la elaboración de un adoquín para pavimentos de uso peatonal. Y para ello la recopilación de datos se realizará mediante ensayos de laboratorio, hojas de Excel y análisis de costos unitarios. Para lograr estos análisis y elaboración de un adoquín se desarrolló de la siguiente manera:

- Para la obtención de la materia prima que en este caso sería la botella PET reciclada, se compró triturada en la ciudad de Chiclayo en una empresa llamada “el charapo”. Las botellas PET llegan hasta esta empresa en sacos o paquetes traídas por las personas que se dedican al reciclaje.

Imagen N° 1. Fábrica de triturado de PET.



Fuente: Los autores, 2019.

- A partir de ahí hay personas encargadas de separar el PET transparente, el verde y de algún otro color; además ahí les quitan las etiquetas a los envases.

Imagen N° 2. PET separado por color.



Fuente: Los autores, 2019.

- Luego se llevan hasta la máquina trituradora.

Imagen N° 3. Máquina trituradora.



Fuente: Los autores, 2019.

- Una vez el PET triturado llega mediante unas fajas transportadoras hasta una fuente de agua en donde se le hace una limpieza más profunda y desinfección.

Imagen N° 4. Lavado y desinfección del PET.



Fuente: Los autores, 2019.

- Después pasa rápidamente por una secadora y llega mediante una faja hasta donde hay un personal que a medida que va pasando el PET triturado le van quitando residuos de las etiquetas o el plástico de las tapas.

Imagen N° 5. Personal retirando impurezas del PET triturado.



Fuente: Los autores, 2019.

- El PET triturado sigue su camino hasta llegar a unas zarandas en donde el material se divide en 3 tamaños: el más grande de aproximadamente unos 2 o 3 cm, el del medio de un 1 cm y el más pequeño de milímetros que ellos le llaman polvillo (que es precisamente lo que se utilizó en esta investigación); aquí el material sale un poco húmedo, es recibido en sacos y cuando lo venden ya está seco el material.

Imagen N° 6. Personal recogiendo el PET triturado que cae de la zaranda.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 7. Tamaños de PET triturado (grande, mediano y pequeño).



Fuente: Los autores, 2019.

- La obtención de los otros materiales a utilizar como lo son la arena (cantera de Chulucanas), la piedra (cantera de Sechura) y el cemento (Portland MS) fueron comprados en la ciudad de Piura.

Imagen N° 8. Materiales usados (piedra, arena y cemento).



Fuente: Los autores, 2019.

- A la arena y la piedra se les realizó en el laboratorio los siguientes ensayos: granulometría (NTP 400.012), peso unitario (NTP 400.017), contenido de humedad (NTP 339.185), absorción y peso específico (NTP 400.022 para agregado fino y NTP 400.21 para agregado grueso). Y al PET se le realizó granulometría (NTP 400.012) y peso unitario (NTP 400.017). Con la finalidad de saber la calidad del material a utilizar para la mezcla.

Imagen N° 9. Realización de ensayos.



Fuente: Los autores, 2019.

- Por otro lado, se mandó a fabricar una máquina de 1.00 m de alto con moldes de 4 adoquines de 20*10*5 cm, a la cual se le instaló una bomba en la parte inferior para que vibrara el concreto.

Imagen N° 10. Maquina vibradora y molde.



Fuente: Los autores, 2019.

- Sabiendo que los materiales a utilizar cumplen con los estándares de calidad se procedió a realizar el diseño de mezcla para el adoquín tradicional, el de 5% de PET, el de 10% de PET, el de 15% de PET, el de 20% de PET y el de 25% de PET.

Imagen N° 11. Excel de diseño de mezcla.

| AGREGADO GRUESO | | | | AGREGADO GRUESO | | | | AGREGADO GRUESO | | | | AGREGADO GRUESO | | | | AGREGADO GRUESO | | | |
|-----------------------------|---------|--------|---------|-----------------------------|---------|--------|---------|-----------------------------|---------|--------|---------|-----------------------------|---------|--------|---------|-----------------------------|---------|--------|---------|
| DATOS CORREGIDOS | | | | DATOS CORREGIDOS | | | | DATOS CORREGIDOS | | | | DATOS CORREGIDOS | | | | DATOS CORREGIDOS | | | |
| C | 1020 | Gramos | | C | 1020 | Gramos | | C | 1020 | Gramos | | C | 1020 | Gramos | | C | 1020 | Gramos | |
| H2O | 425 | Gramos | | H2O | 425 | Gramos | | H2O | 425 | Gramos | | H2O | 425 | Gramos | | H2O | 425 | Gramos | |
| A.F | 1360 | Gramos | | A.F | 1360 | Gramos | | A.F | 1360 | Gramos | | A.F | 1360 | Gramos | | A.F | 1360 | Gramos | |
| A.G | 1196 | Gramos | | A.G | 1196 | Gramos | | A.G | 1196 | Gramos | | A.G | 1196 | Gramos | | A.G | 1196 | Gramos | |
| | 4001 | Gramos | | | 4001 | Gramos | | | 4001 | Gramos | | | 4001 | Gramos | | | 4001 | Gramos | |
| 1196 | 100 | % | 59.8 | 1196 | 100 | % | 119.6 | 1196 | 100 | % | 179.4 | 1196 | 100 | % | 239.2 | 1196 | 100 | % | 299 |
| x | 5 | % | | x | 10 | % | | x | 15 | % | | x | 20 | % | | x | 25 | % | |
| x | 59.8 | % | | x | 119.6 | % | | x | 179.4 | % | | x | 239.2 | % | | x | 299 | % | |
| incidencia | 2.8 | | | incidencia | 2.8 | | | incidencia | 2.8 | | | incidencia | 2.8 | | | incidencia | 2.8 | | |
| PORCENTAJE DE PET | 21.36 | Gramos | | PORCENTAJE DE PET | 42.71 | Gramos | | PORCENTAJE DE PET | 64.07 | Gramos | | PORCENTAJE DE PET | 85.43 | Gramos | | PORCENTAJE DE PET | 106.78 | Gramos | |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | | CANTIDAD DE AGREGADOS | | | | CANTIDAD DE AGREGADOS | | | | CANTIDAD DE AGREGADOS | | | | CANTIDAD DE AGREGADOS | | | |
| C | 1020 | Gramos | 2 | C | 1020 | Gramos | 2 | C | 1020 | Gramos | 2 | C | 1020 | Gramos | 2 | C | 1020 | Gramos | 2 |
| H2O | 425 | Gramos | | H2O | 425 | Gramos | | H2O | 425 | Gramos | | H2O | 425 | Gramos | | H2O | 425 | Gramos | |
| A.F | 1360 | Gramos | | A.F | 1360 | Gramos | | A.F | 1360 | Gramos | | A.F | 1360 | Gramos | | A.F | 1360 | Gramos | |
| A.G | 1136.2 | Gramos | | A.G | 1076.4 | Gramos | | A.G | 1016.6 | Gramos | | A.G | 956.8 | Gramos | | A.G | 897 | Gramos | |
| PET | 21.36 | Gramos | | PET | 42.71 | Gramos | | PET | 64.07 | Gramos | | PET | 85.43 | Gramos | | PET | 106.78 | Gramos | |
| | 3362.56 | Gramos | | | 3324.11 | Gramos | | | 3885.67 | Gramos | | | 3847.23 | Gramos | | | 3808.78 | Gramos | |
| CANTIDAD DE AGREGADOS TOTAL | | | | CANTIDAD DE AGREGADOS TOTAL | | | | CANTIDAD DE AGREGADOS TOTAL | | | | CANTIDAD DE AGREGADOS TOTAL | | | | CANTIDAD DE AGREGADOS TOTAL | | | |
| C | 1020 | Gramos | 2040 | C | 1020 | Gramos | 2040 | C | 1020 | Gramos | 2040 | C | 1020 | Gramos | 2040 | C | 1020 | Gramos | 2040 |
| H2O | 425 | Gramos | 850 | H2O | 425 | Gramos | 850 | H2O | 425 | Gramos | 850 | H2O | 425 | Gramos | 850 | H2O | 425 | Gramos | 850 |
| A.F | 1360 | Gramos | 2720 | A.F | 1360 | Gramos | 2720 | A.F | 1360 | Gramos | 2720 | A.F | 1360 | Gramos | 2720 | A.F | 1360 | Gramos | 2720 |
| A.G | 1136.2 | Gramos | 2272 | A.G | 1076.4 | Gramos | 2153 | A.G | 1016.6 | Gramos | 2033 | A.G | 956.8 | Gramos | 1914 | A.G | 897 | Gramos | 1794 |
| PET | 21.36 | Gramos | 42.71 | PET | 42.71 | Gramos | 85.43 | PET | 64.07 | Gramos | 128.14 | PET | 85.43 | Gramos | 170.86 | PET | 106.78 | Gramos | 213.57 |
| | 3362.56 | Gramos | 7395.11 | | 3324.11 | Gramos | 7848.23 | | 3885.67 | Gramos | 7771.34 | | 3847.23 | Gramos | 7694.46 | | 3808.78 | Gramos | 7617.57 |

Fuente: Los autores, 2019.

- Con estos diseños, la máquina vibradora y la mezcladora de 0.8 HP, se procedió a la fabricación de los adoquines con diferentes porcentajes de plástico Pet:

Imagen N° 12. Materiales dosificados para la mezcla.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 13. Preparación de los materiales.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 14. Vaciado de la mezcla en el molde.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 15. Vibrado de la mezcla.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 16. Enrasado de la mezcla en el molde.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 17. Desmoldado de los adoquines.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 18. Adoquines listos.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 19. Elaboración de los adoquines.



Fuente: Los autores, 2019.

- Los mismos que se pusieron en un curado inicial durante las primeras 24 horas tapados con plástico y luego en un proceso de curado por el resto de los 28 días cubiertos de agua y cal en una piscina.

Imagen N° 20. Curado inicial de los adoquines.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 21. Curado en piscina con agua y cal.



Fuente: Los autores, 2019.

- Y durante ese tiempo se fueron evaluando en el laboratorio sus propiedades físicas de cada uno de los adoquines y también su resistencia a la compresión a 7, 14, 21 y 28 días de las muestras con cada uno de los porcentajes.

Imagen N° 22. Adoquines listos para ser evaluados.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 23. Tomando las dimensiones de los adoquines.



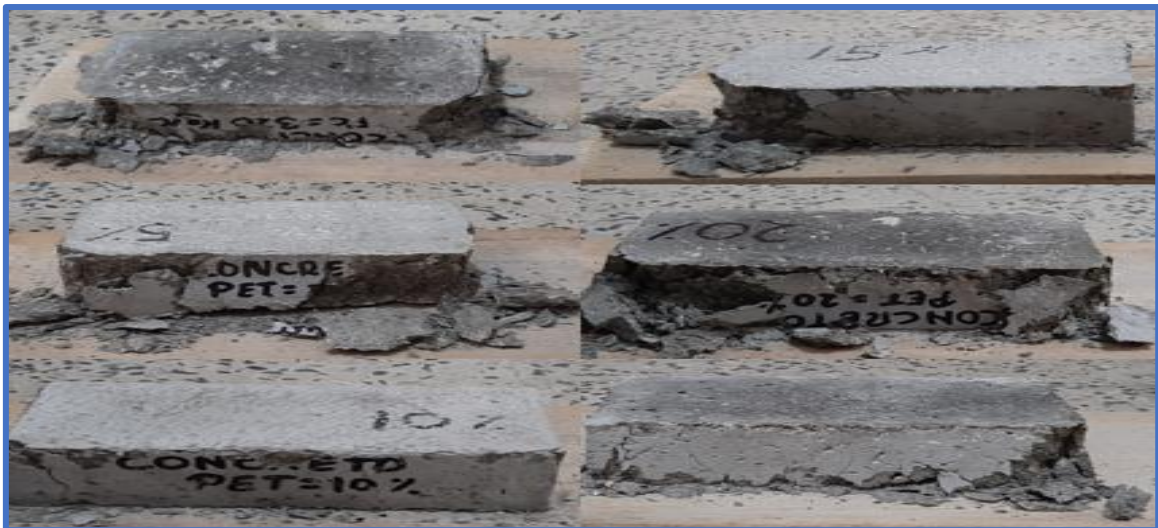
Fuente: los autores, 2019.

Imagen N° 24. Prensa y ruptura de adoquines para hallar su resistencia a la compresión.



Fuente: Los autores, 2019.

Imagen N° 25. Adoquín luego de ser sometido a pruebas de resistencia a la compresión.



Fuente: los autores, 2019.

2.6. Métodos de análisis de datos

- Para poder lograr nuestro primer objetivo específico, el cual es diseñar la dosificación de un adoquín elaborado a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal Piura – 2019. En primer lugar, es necesario adquirir la materia prima que en este caso es el plástico PET reciclado y triturado para ser mezclado con el resto de materiales y hacer el diseño de mezcla. En todo este proceso se realizará utilizando correctamente los equipos de protección personal correspondientes.

Además, se realizarán ensayos de granulometría, peso específico, peso unitario, contenido de humedad y absorción de agua de los agregados que serán empleados en la elaboración de adoquín con el plástico PET reciclado.

- Por otro lado, con la finalidad de obtener resultados respecto al segundo objetivo específico, el cual es determinar las propiedades físico – mecánicas de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019, es necesario en primer lugar cumplir con el objetivo anterior porque a partir de la obtención del diseño de mezcla, se elaborará el adoquín, el cual será sometido a la prueba de resistencia a la compresión, además de establecer su peso y medidas o dimensiones; para ser comparadas con el adoquín de concreto tradicional.
- Finalmente, para obtener resultados respecto al tercer objetivo específico, el cual es estimar el costo económico de un adoquín elaborado con plástico PET para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019, el presupuesto de un adoquín de concreto tradicional y el presupuesto obtenido luego de elaborar el adoquín a base de plástico PET reciclado; para saber cuál de los dos es más económico.

2.7. Aspectos éticos

Los investigadores encargados de la tesis con título “Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019” se comprometieron a brindar información confiable y verdadera con la finalidad de obtener resultados válidos. De tal manera que los resultados obtenidos mediante los ensayos sean de mucho aporte para la sociedad y para la industria de la construcción.

Es por ello que la elaboración de un adoquín a base de plástico PET se desarrolló de manera escrupulosa, evitando la intervención de trabajos ya existentes y sin generar alteraciones en la investigación. Además, se respetó las normas establecidas por la Universidad César Vallejo – Piura en cuanto a la confiabilidad, validez y veracidad del contenido de la presente tesis.

III. RESULTADOS

3.1. TRABAJOS PREVIOS.

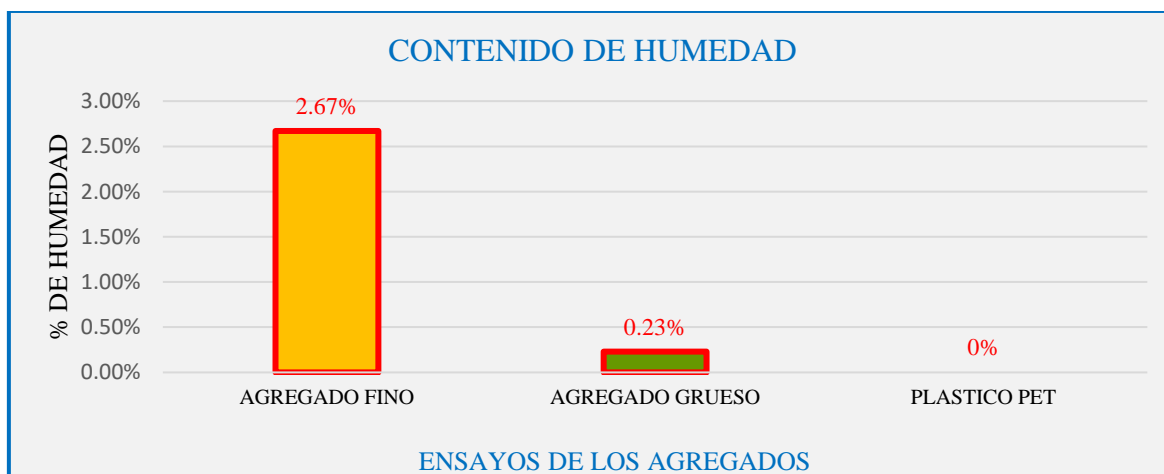
En los capítulos anteriores se ha podido apreciar sobre la problemática actual, el cual se está afrontando con bastante interés en mitigar la contaminación de productos plásticos. Por otro lado, algunas teorías relacionadas al tema, definiciones, conceptos y análisis crítico de algunos insumos y materiales utilizados en este proyecto de investigación el cual se han tenido en cuenta durante el proceso de ejecución, de tal manera en este capítulo se presentan los resultados obtenidos de los materiales empleados para la elaboración de un adoquín a base de plástico PET en diferentes porcentajes en el diseño de mezcla. Además, logrando desarrollar cada objetivo planteado.

3.2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PARA LA DOSIFICACIÓN DE MEZCLA.

3.2.1. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Y EL PET.

Los resultados obtenidos de los agregados se muestran a continuación, los mismos que fueron tomados de diferentes canteras, la arena de la cantera de Chulucanas y la piedra chancada de la cantera de Sechura los mismos que están basados en las especificaciones establecidas en la NTP 400.037.

Gráfico N° 1. Contenido de humedad.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

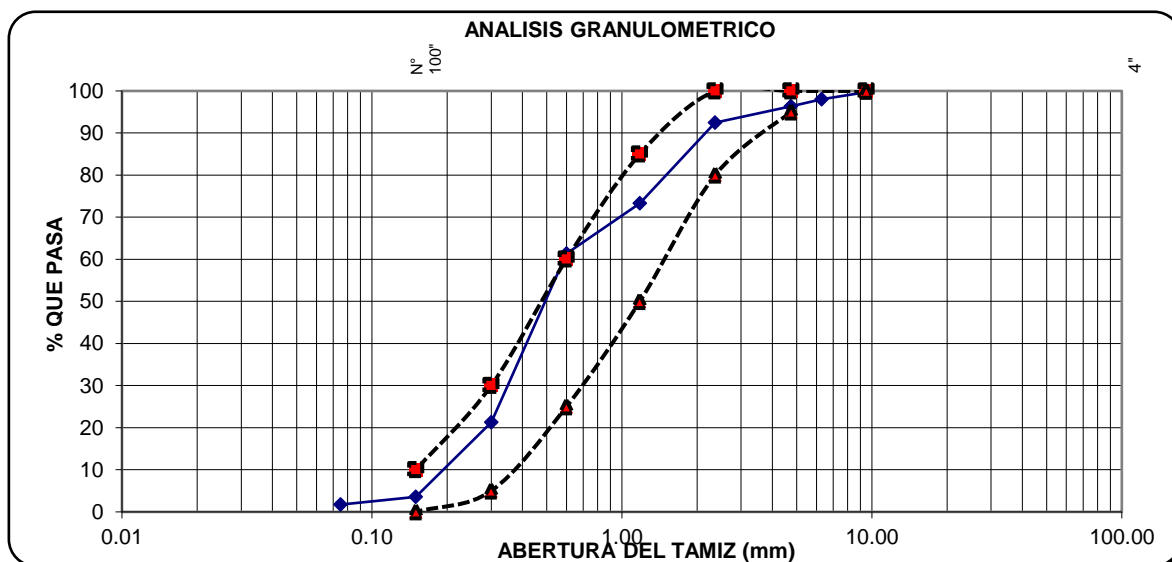
Interpretación: Mediante el Gráfico N°1, se puede apreciar los diferentes porcentajes del contenido de humedad del agregado fino (2.67%), agregado grueso (0.23%), además el porcentaje de humedad del plástico PET, que es de (0%).

3.2.2. GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS Y EL PLÁSTICO PET.

A continuación, se presentan las tablas y gráficos con los datos obtenidos del ensayo granulométrico de los agregados y el plástico PET, el cual están basados a lo requerido en la NTP 400.037, para la calidad de los agregados y la NTP 400.012, para la correcta determinación de la distribución de las partículas ya sea del agregado fino y grueso, además del plástico PET.

Tabla N° 8. Análisis granulométrico del agregado fino.

| TAMICES ASTM | ABERTURA (mm.) | PESO RETENIDO (gr.) | PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%) | PORCENTAJE ACUMULADO | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | |
|----------------|----------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|--------------|-----------------------------------|------|-------|
| | | | | RETENIDO (%) | QUE PASA (%) | | | |
| 1/2" | 12.5 | | | | | PESO INICIAL | (gr) | 50100 |
| 3/8" | 9.5 | 1.40 | 0.3 | 0.3 | 99.7 | CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 2.7 |
| 1/4" | 6.3 | 8.40 | 1.7 | 2.0 | 98.0 | TAMAÑO MAXIMO | (") | -- |
| N° 4 | 4.75 | 8.30 | 1.7 | 3.6 | 96.4 | GRAVA (Pasa a 3", retiene N°4) | (%) | 3.6 |
| N° 8 | 2.36 | 19.60 | 3.9 | 7.5 | 92.5 | ARENA (Pasa a N°4, retiene N°200) | (%) | 94.7 |
| N° 16 | 1.18 | 96.00 | 19.2 | 26.7 | 73.3 | PASANTE N°200 | (%) | 17 |
| N° 30 | 0.600 | 59.90 | 12.0 | 38.6 | 61.4 | LIMITE LIQUIDO | | - |
| N° 50 | 0.300 | 200.80 | 40.1 | 78.7 | 21.3 | LIMITE PLASTICO | | - |
| N° 100 | 0.150 | 88.60 | 17.7 | 96.4 | 3.6 | INDICE DE PLASTICIDAD | | |
| N° 200 | 0.075 | 9.30 | 1.9 | 98.3 | 1.7 | MODULO DE FINEZA | | 2.52 |
| BANDEJA | | 8.70 | 1.7 | 100.0 | 0.0 | OBSERVACIONES: | | |

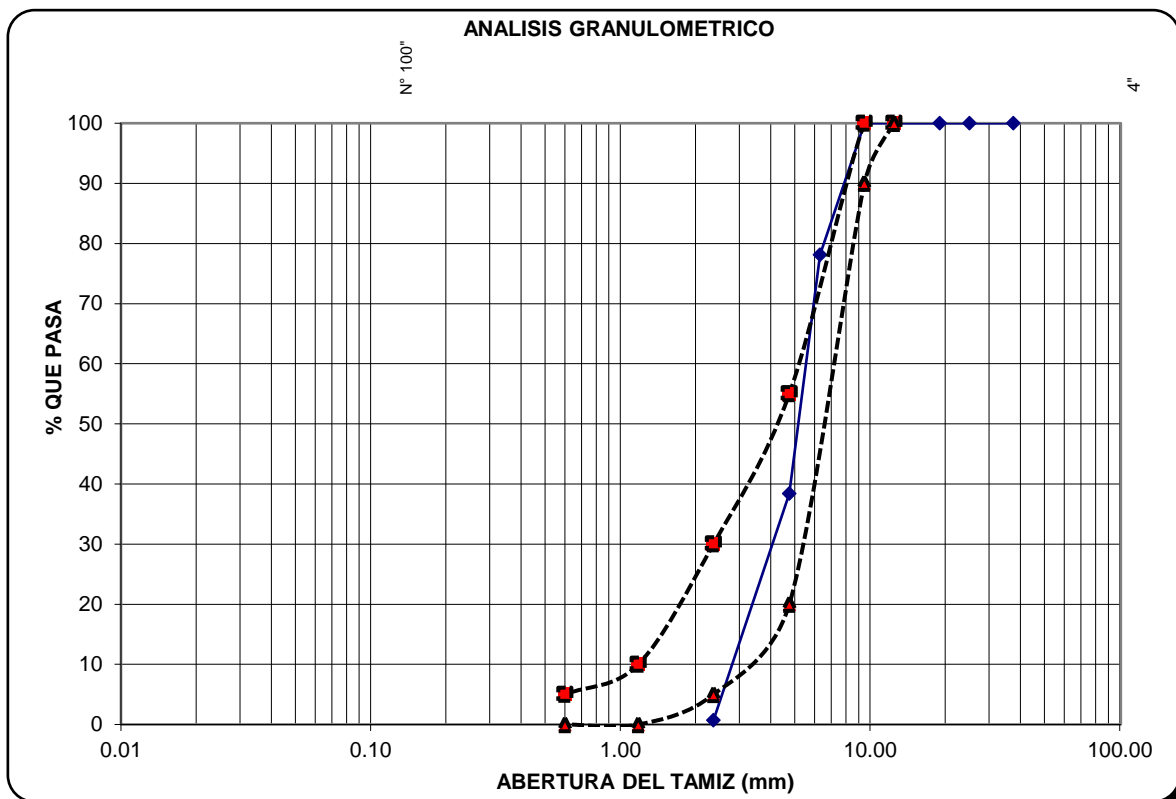


Fuente: ITLO laboratorio y construcción, 2019.

Interpretación: Lo plasmado en la tabla N° 8, se puede apreciar mediante la curva granulométrica los diferentes porcentajes de material distribuido en cada tamiz. Además, que nos muestra el módulo de fineza del agregado fino (2.52).

Tabla N° 9. Análisis granulométrico del agregado grueso.

| TAMICES ASTM | ABERTURA (mm.) | PESO RETENIDO (gr.) | PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%) | PORCENTAJE ACUMULADO | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | |
|--------------|----------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------------------|----------|
| | | | | RETENIDO (%) | QUE PASA (%) | | |
| 4 " | 100 | | | | | PESO INICIAL (gr) | 4,500.00 |
| 3 1/2" | 90 | | | | | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.23 |
| 3" | 75 | | | | | TAMAÑO MAXIMO (") | 3/8" |
| 2 1/2 " | 63 | | | | | TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (") | 1/4" |
| 2" | 50 | | | | | BOLEOS (Mayor 3") (%) | 0.0 |
| 1 1/2" | 37.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) | 61.6 |
| 1" | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | ARENA (Pasa N°4, retiene N°200 (%) | 37.7 |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | PASANTE N° 200 (%) | 0.7 |
| 1/2" | 12.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/8" | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | OBSERVACIONES: | |
| 1/4" | 6.3 | 984.5 | 21.9 | 21.9 | 78.1 | | |
| N° 4 | 4.75 | 1788.0 | 39.7 | 61.6 | 38.4 | | |
| N° 8 | 2.36 | 1696.0 | 37.7 | 99.3 | 0.7 | | |
| N° 16 | 1.18 | | 0.0 | | | | |
| N° 30 | 0.600 | | 0.0 | | | | |
| N° 50 | 0.300 | | 0.0 | | | | |
| N° 100 | 0.150 | | 0.0 | | | | |
| N° 200 | 0.075 | 0.0 | 0.0 | 99.3 | 0.7 | | |
| BANDEJA | | 31.5 | 0.7 | 100.0 | 0.0 | | |

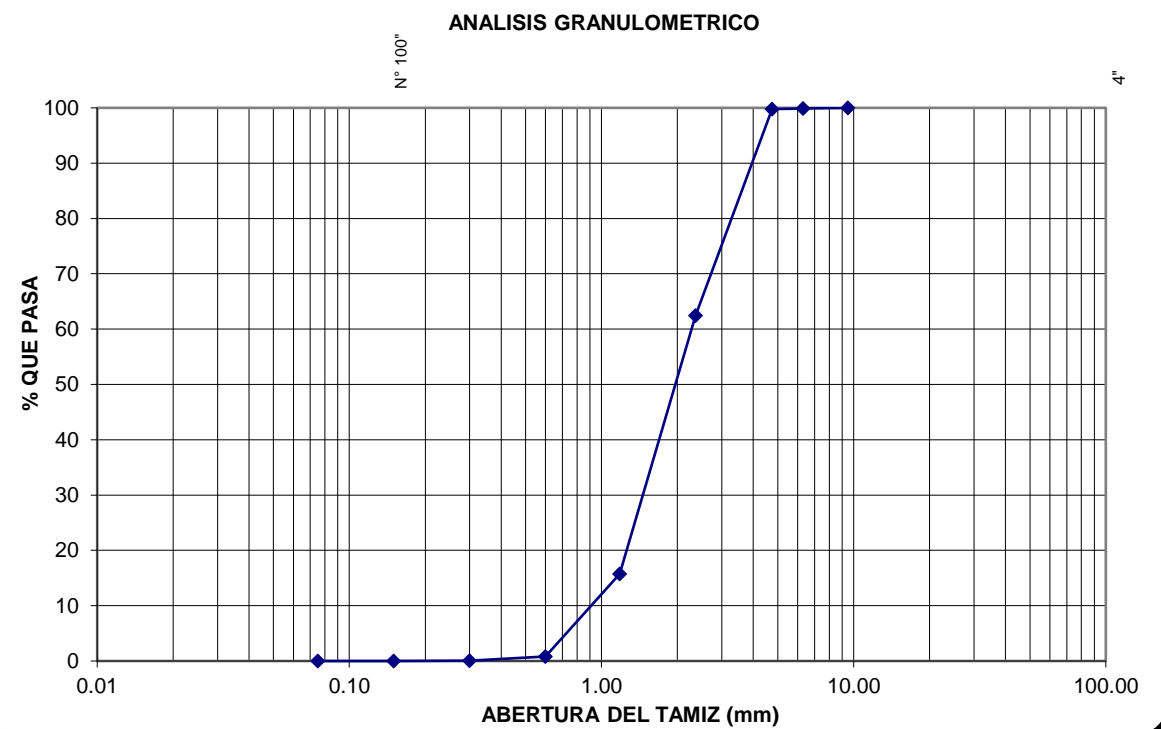


Fuente: ITLO laboratorio y construcción, 2019.

Interpretación: En la tabla N° 9, se puede ver la curva granulométrica del agregado grueso, además el tamaño máximo nominal es de 1/4".

Tabla N° 10. Análisis granulométrico del plástico PET.

| TAMICES ASTM | ABERTURA (mm.) | PESO RETENIDO (gr.) | PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%) | PORCENTAJE ACUMULADO | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | |
|--------------|----------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|--------------|--------------------------------------|--------|
| | | | | RETENIDO (%) | QUE PASA (%) | | |
| 1/2" | 12.5 | 0 | 0 | | | PESO INICIAL (gr) | 287.34 |
| 3/8" | 9.5 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.0 |
| 1/4" | 6.3 | 0.28 | 0.1 | 0.1 | 99.9 | TAMAÑO MAXIMO (") | -- |
| N° 4 | 4.75 | 0.42 | 0.1 | 0.2 | 99.8 | GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) | 0.2 |
| N° 8 | 2.36 | 107.22 | 37.3 | 37.6 | 62.4 | ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) | 99.8 |
| N° 16 | 1.18 | 134.12 | 46.7 | 84.2 | 15.8 | PASANTE N°200 (%) | 0.0 |
| N° 30 | 0.600 | 43.00 | 15.0 | 99.2 | 0.8 | LIMITE LIQUIDO | - |
| N° 50 | 0.300 | 2.14 | 0.7 | 99.9 | 0.1 | LIMITE PLASTICO | - |
| N° 100 | 0.150 | 0.16 | 0.1 | 100.0 | 0.0 | INDICE DE PLASTICIDAD | |
| N° 200 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | MODULO DE FINEZA | 4.21 |
| BANDEJA | | 0.00 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | OBSERVACIONES: | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

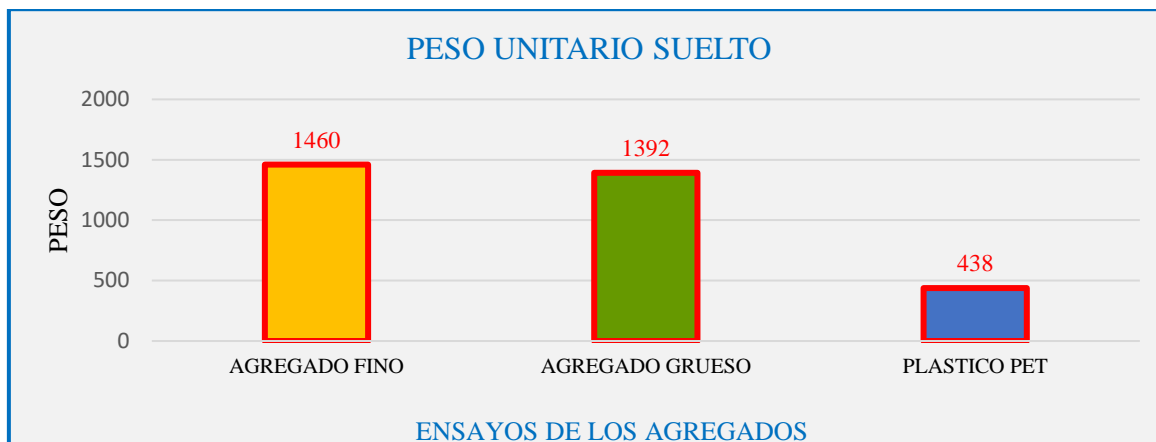


Fuente: ITLO laboratorio y construcción, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 10, podemos apreciar la curva granulométrica del plástico PET, triturado, el cual nos muestra un módulo de fineza de (4.21) y los tamices con más retención del material son el N° 8, N° 16, y N° 30.

3.2.3. PESO UNITARIO SUELTO DE LOS AGREGADOS Y EL PLÁSTICO PET.

Gráfico N° 2. Peso unitario suelto de los materiales.

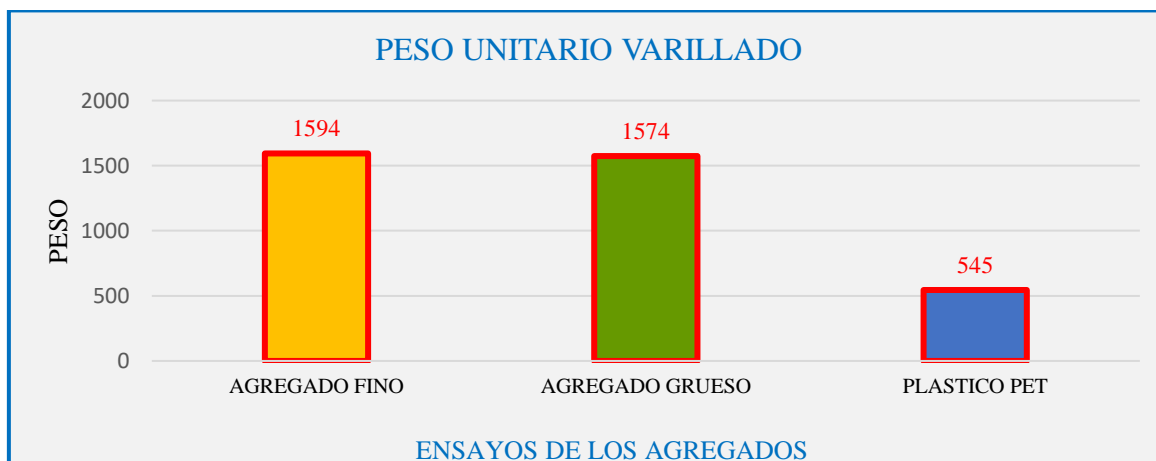


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante el gráfico N° 2, podemos apreciar los diferentes pesos sueltos de cada uno de los agregados que fueron utilizados para el diseño de mezcla. De tal manera que su peso del agregado fino es de 1460 kg/cm³, del agregado grueso es de 1392 kg/cm³, y del plástico PET es de 438 kg/cm³.

3.2.4. PESO UNITARIO VARILLADO DE LOS AGREGADOS Y EL PET.

Gráfico N° 3. Peso unitario compactado de los materiales.

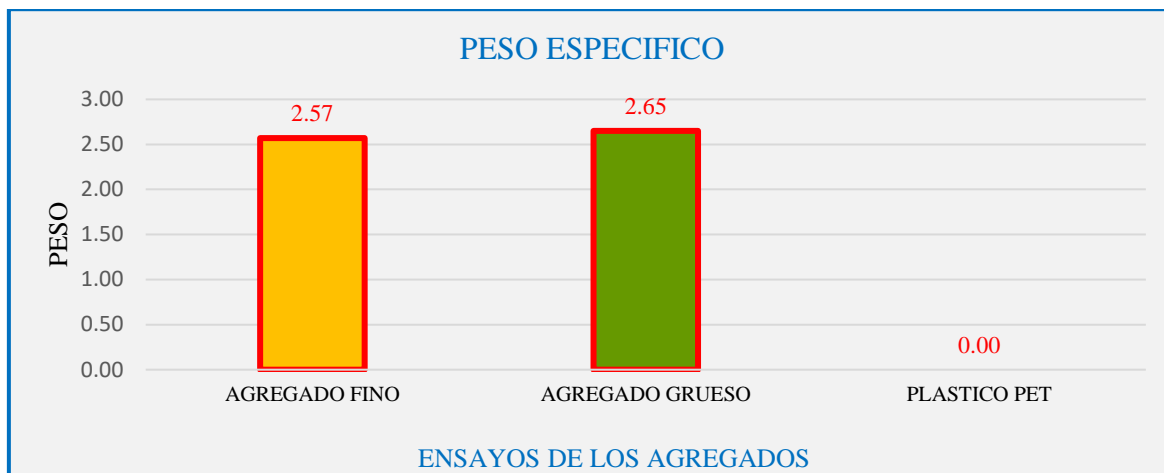


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: En este gráfico N° 3, podemos verificar el peso unitario varillado de los agregados y el PET, donde su peso unitario del agregado fino es de 1594 kg/cm³, del agregado grueso es de 1574 kg/cm³, y del plástico PET es de 545 kg/cm³.

3.2.4. PESO ESPECÍFICO DE LOS AGREGADOS Y EL PLÁSTICO PET.

Gráfico N° 4. Peso específico de los materiales.

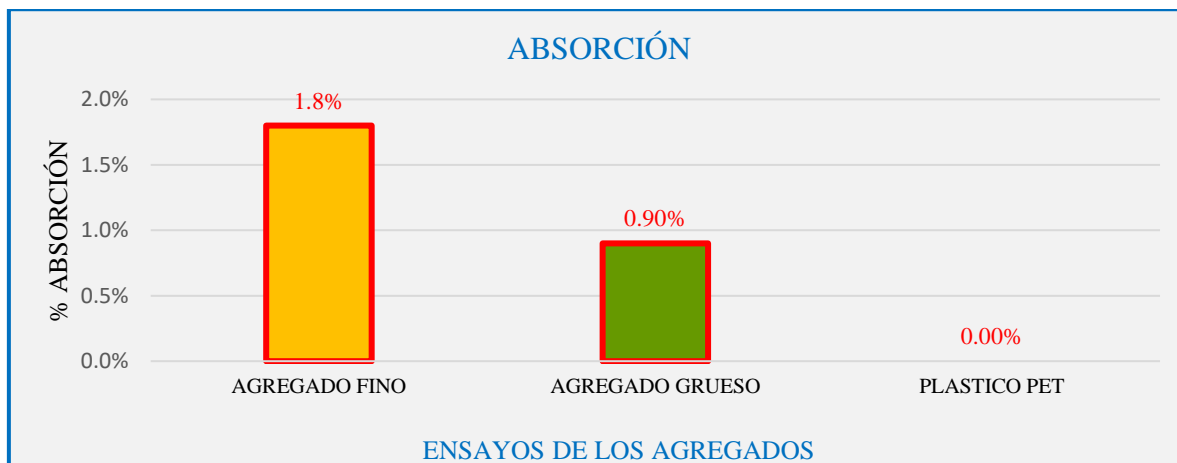


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante el gráfico N° 4, podemos observar los pesos específicos de los agregados empleados para el diseño de mezcla. El peso específico del agregado fino es de 2.57, del agregado grueso es de 2.65.

3.2.5. ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS Y EL PLÁSTICO PET.

Gráfico N° 5. Peso específico de los materiales.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante el gráfico N° 5, se puede apreciar los porcentajes de absorción de los agregados del fino con (1.8%) y del grueso (0.9%), y el plástico PET no tiene absorción.

3.2.6. DISEÑO DE MEZCLA.

Tabla N° 11. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG}/\text{CM}^2$ | | | |
|-------------------------------------------|---------|------|---------|
| DATOS CORREGIDOS | | | |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 631.05 | kg. | |
| | 2314.8 | kg. | |
| 0 | 100 | % | 0 |
| x | 5 | % | |
| x | 0 | % | |
| incidencia | 3 | | |
| PORCENTAJE DE PET | | 0.00 | kg. |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | 1 |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 631.05 | kg. | |
| PET | 0.00 | kg. | |
| | 2314.80 | kg. | |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | TOTAL |
| C° | 500 | kg. | 500 |
| H2O | 195.85 | kg. | 195.85 |
| A.F | 987.9 | kg. | 987.9 |
| A.G | 631.05 | kg. | 631 |
| PET | 0.00 | kg. | 0.00 |
| | 2314.80 | kg. | 2314.80 |
| | | | kg. |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 11, podemos observar la dosificación de los materiales para un 1m^3 de concreto. Con el diseño de $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla N° 12. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 5% DE PET | | | |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|--------------------|
| DATOS CORREGIDOS | | | |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 631.05 | kg. | |
| | 2314.8 | kg. | |
| 987.9 | 100 | % | 49.395 |
| x | 5 | % | |
| x | 49.395 | % | |
| incidencia | 3 | | |
| PORCENTAJE DE PET | | 16.47 | kg. |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | 1 |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 581.655 | kg. | |
| PET | 16.47 | kg. | |
| | 2281.87 | kg. | |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | TOTAL |
| C° | 500 | kg. | 500 |
| H2O | 195.85 | kg. | 195.85 |
| A.F | 987.9 | kg. | 987.9 |
| A.G | 581.655 | kg. | 582 |
| PET | 16.47 | kg. | 16.47 |
| | 2281.87 | kg. | 2281.87 kg. |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 12, podemos observar la dosificación de los materiales para un 1m^3 de concreto. Con el diseño de $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de plástico PET.

Tabla N° 13. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 10% DE PET | | | |
|---------------------------------------------------|---------------|-------|---------|
| DATOS CORREGIDOS | | | |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 631.05 | kg. | |
| | 2314.8 | kg. | |
| 987.9 | 100 | % | |
| x | 10 | % | 98.79 |
| x | 98.79 | % | |
| incidencia | 3 | | |
| PORCENTAJE DE PET | | 32.93 | kg. |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | 1 |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 532.26 | kg. | |
| PET | 32.93 | kg. | |
| | 2248.94 | kg. | |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | TOTAL |
| C° | 500 | kg. | 500 |
| H2O | 195.85 | kg. | 195.85 |
| A.F | 987.9 | kg. | 987.9 |
| A.G | 532.26 | kg. | 532 |
| PET | 32.93 | kg. | 32.93 |
| | 2248.94 | kg. | 2248.94 |
| | | | kg. |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 13, podemos observar la dosificación de los materiales para un 1m^3 de concreto. Con el diseño de $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de plástico PET.

Tabla N° 14. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 15% DE PET | | | |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-------|---------|
| DATOS CORREGIDOS | | | |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 631.05 | kg. | |
| | 2314.8 | kg. | |
| 987.9 | 100 | % | 148.185 |
| x | 15 | % | |
| x | 148.185 | % | |
| incidencia | 3 | | |
| PORCENTAJE DE PET | | 49.40 | kg. |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | 1 |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 482.865 | kg. | |
| PET | 49.40 | kg. | |
| | 2216.01 | kg. | |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | TOTAL |
| C° | 500 | kg. | 500 |
| H2O | 195.85 | kg. | 195.85 |
| A.F | 987.9 | kg. | 987.9 |
| A.G | 482.865 | kg. | 483 |
| PET | 49.40 | kg. | 49.40 |
| | 2216.01 | kg. | 2216.01 |
| | | | kg. |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 14, podemos observar la dosificación de los materiales para un 1m^3 de concreto. Con el diseño de $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de plástico PET.

Tabla N° 15. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 20% DE PET | | | |
|---------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|----------------|
| DATOS CORREGIDOS | | | |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 631.05 | kg. | |
| | 2314.8 | kg. | |
| 987.9 | 100 | % | 197.58 |
| x | 20 | % | |
| x | 197.58 | % | |
| incidencia | 3 | | |
| PORCENTAJE DE PET | | 65.86 | kg. |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | 1 |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 433.47 | kg. | |
| PET | 65.86 | kg. | |
| | 2183.08 | kg. | |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | TOTAL |
| C° | 500 | kg. | 500 |
| H2O | 195.85 | kg. | 195.85 |
| A.F | 987.9 | kg. | 987.9 |
| A.G | 433.47 | kg. | 433 |
| PET | 65.86 | kg. | 65.86 |
| | 2183.08 | kg. | 2183.08 |
| | | | kg. |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 15, podemos observar la dosificación de los materiales para un 1m^3 de concreto. Con el diseño de $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de plástico PET.

Tabla N° 16. Diseño de mezcla concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 25% de PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 25% DE PET | | | |
|---------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|--------------------|
| DATOS CORREGIDOS | | | |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 631.05 | kg. | |
| | 2314.8 | kg. | |
| 987.9 | 100 | % | 246.975 |
| x | 25 | % | |
| x | 246.975 | % | |
| incidencia | 3 | | |
| PORCENTAJE DE PET | | 82.33 | kg. |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | 1 |
| C° | 500 | kg. | |
| H2O | 195.85 | kg. | |
| A.F | 987.9 | kg. | |
| A.G | 384.075 | kg. | |
| PET | 82.33 | kg. | |
| | 2150.15 | kg. | |
| CANTIDAD DE AGREGADOS | | | TOTAL |
| C° | 500 | kg. | 500 |
| H2O | 195.85 | kg. | 195.85 |
| A.F | 987.9 | kg. | 987.9 |
| A.G | 384.075 | kg. | 384 |
| PET | 82.33 | kg. | 82.33 |
| | 2150.15 | kg. | 2150.15 kg. |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 16, podemos observar la dosificación de los materiales para un 1m^3 de concreto. Con el diseño de $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 25% de plástico PET.

3.3. PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES.

De acuerdo al segundo objetivo específico se muestran los siguientes resultados de los adoquines con los diferentes porcentajes de plástico PET.

3.3.1. ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES.

Tabla N° 17. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------|
| N° Probeta | Codigo de Probeta | $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Altura (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (Kg) | $f'c$ (Kg/cm ²) | Promedio |
| 1 | PATRON | 320 | 30/10/2019 | 06/11/2019 | 7 | 20.20 | 10.10 | 5.30 | 204.02 | 87932.00 | 431.00 | 429.01 |
| 2 | | | | | | 20.10 | 10.20 | 5.25 | 205.02 | 87549.00 | 427.03 | |
| 3 | PATRON | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.00 | 10.10 | 5.20 | 202.00 | 89245.00 | 441.81 | 440.27 |
| 4 | | | | | | 20.10 | 10.20 | 5.30 | 205.02 | 89948.00 | 438.73 | |
| 5 | PATRON | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.10 | 10.00 | 5.30 | 201.00 | 92568.00 | 460.54 | 456.87 |
| 6 | | | | | | 20.15 | 10.20 | 5.20 | 205.53 | 93145.00 | 453.19 | |
| 7 | PATRON | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.20 | 10.10 | 5.30 | 204.02 | 94684.00 | 464.09 | 465.66 |
| 8 | | | | | | 20.30 | 10.20 | 5.40 | 207.06 | 96745.00 | 467.23 | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 17 se muestra los resultados de los adoquines $f'c=320\text{kg/cm}^2$ ensayado a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, además nos muestra sus dimensiones de cada adoquín, y el promedio de la resistencia obtenida.

Tabla N° 18. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 5% DE PLASTICO PET | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------|
| N° Probeta | Codigo de Probeta | $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Altura (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (Kg) | $f'c$ (Kg/cm ²) | Promedio |
| 1 | PET 5% | 320 | 30/10/2019 | 06/11/2019 | 7 | 20.10 | 10.10 | 5.40 | 203.01 | 88402.00 | 435.46 | 430.85 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.10 | 5.30 | 204.02 | 86962.00 | 426.24 | |
| 3 | PET 5% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.30 | 10.10 | 5.30 | 205.03 | 87584.00 | 427.18 | 433.84 |
| 4 | | | | | | 20.20 | 10.00 | 5.15 | 202.00 | 88982.00 | 440.50 | |
| 5 | PET 5% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.10 | 10.10 | 5.30 | 203.01 | 89675.00 | 441.73 | 441.85 |
| 6 | | | | | | 20.00 | 10.20 | 5.20 | 204.00 | 90163.00 | 441.98 | |
| 7 | PET 5% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.20 | 10.35 | 5.10 | 209.07 | 96581.00 | 461.96 | 465.16 |
| 8 | | | | | | 20.15 | 10.20 | 5.30 | 205.53 | 96262.00 | 468.36 | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 18 se muestra los resultados de los adoquines $f'c=320\text{kg/cm}^2$ con 5% de plástico PET, ensayado a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, además nos muestra sus dimensiones de cada adoquín, y el promedio de la resistencia.

Tabla N° 19. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 10% DE PLASTICO PET | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------|
| N° Probeta | Codigo de Probeta | $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Altura (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (Kg) | $f'c$ (Kg/cm ²) | Promedio |
| 1 | PET 10% | 320 | 30/10/2019 | 06/11/2019 | 7 | 20.10 | 10.10 | 5.20 | 203.01 | 86689.00 | 427.02 | 427.54 |
| 2 | | | | | | 20.25 | 10.15 | 5.30 | 205.54 | 87983.00 | 428.06 | |
| 3 | PET 10% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.20 | 10.20 | 5.30 | 206.04 | 89564.00 | 434.69 | 430.14 |
| 4 | | | | | | 20.30 | 10.30 | 5.25 | 209.09 | 88985.00 | 425.58 | |
| 5 | PET 10% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.00 | 10.00 | 5.20 | 200.00 | 89583.00 | 447.92 | 442.00 |
| 6 | | | | | | 20.10 | 10.15 | 5.10 | 204.02 | 88967.00 | 436.08 | |
| 7 | PET 10% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.15 | 10.10 | 5.40 | 203.52 | 93542.00 | 459.63 | 463.68 |
| 8 | | | | | | 20.20 | 10.00 | 5.20 | 202.00 | 94482.00 | 467.73 | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 19 se muestra los resultados de los adoquines $f'c=320\text{kg/cm}^2$ con 10% de plástico PET, ensayado a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, además nos muestra sus dimensiones de cada adoquín, y el promedio de la resistencia.

Tabla N° 20. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 15% DE PLASTICO PET | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------|
| N° Probeta | Codigo de Probeta | $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Altura (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (Kg) | $f'c$ (Kg/cm ²) | Promedio |
| 1 | PET 15% | 320 | 30/10/2019 | 06/11/2019 | 7 | 20.00 | 10.00 | 5.30 | 200.00 | 86175.00 | 430.88 | 427.36 |
| 2 | | | | | | 20.10 | 10.20 | 5.20 | 205.02 | 86896.00 | 423.84 | |
| 3 | PET 15% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.10 | 10.10 | 5.40 | 203.01 | 86881.00 | 427.96 | 428.58 |
| 4 | | | | | | 20.30 | 10.00 | 5.20 | 203.00 | 87126.00 | 429.19 | |
| 5 | PET 15% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.10 | 10.10 | 5.20 | 203.01 | 88968.00 | 438.24 | 432.02 |
| 6 | | | | | | 20.20 | 10.30 | 5.10 | 208.06 | 88591.00 | 425.80 | |
| 7 | PET 15% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.15 | 10.20 | 5.30 | 205.53 | 95261.00 | 463.49 | 459.89 |
| 8 | | | | | | 20.20 | 10.30 | 5.30 | 208.06 | 94935.00 | 456.29 | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 20 se muestra los resultados de los adoquines $f'c=320\text{kg/cm}^2$ con 15% de plástico PET, ensayado a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, además nos muestra sus dimensiones de cada adoquín, y el promedio de la resistencia.

Tabla N° 21. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 20% DE PLASTICO PET | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|----------|
| N° Probeta | Codigo de Probeta | $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Altura (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (Kg) | $f'c$ (Kg/cm ²) | Promedio |
| 1 | PET 20% | 320 | 30/10/2019 | 06/11/2019 | 7 | 20.10 | 10.10 | 5.40 | 203.01 | 85596.00 | 421.63 | 423.10 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.00 | 5.20 | 202.00 | 85762.00 | 424.56 | |
| 3 | PET 20% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.00 | 10.20 | 5.20 | 204.00 | 85641.00 | 419.81 | 425.22 |
| 4 | | | | | | 20.20 | 10.00 | 5.20 | 202.00 | 86986.00 | 430.62 | |
| 5 | PET 20% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.00 | 10.00 | 5.20 | 200.00 | 87854.00 | 439.27 | 431.49 |
| 6 | | | | | | 20.20 | 10.30 | 5.30 | 208.06 | 88157.00 | 423.71 | |
| 7 | PET 20% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.10 | 10.10 | 5.10 | 203.01 | 90968.00 | 448.10 | 444.39 |
| 8 | | | | | | 20.30 | 10.20 | 5.15 | 207.06 | 91248.00 | 440.68 | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 21 se muestra los resultados de los adoquines $f'c=320\text{kg/cm}^2$ con 20% de plástico PET, ensayado a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, además nos muestra sus dimensiones de cada adoquín, y el promedio de la resistencia.

Tabla N° 22. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 25% PET.

| CONCRETO $f'c = 320\text{KG/CM}^2$ CON 25% DE PLASTICO PET | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|----------|
| N° Probeta | Codigo de Probeta | $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de Vaciado | Fecha de Ensayo | Edad (días) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Altura (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (Kg) | $f'c$ (Kg/cm ²) | Promedio |
| 1 | PET 25% | 320 | 30/10/2019 | 06/11/2019 | 7 | 20.10 | 10.30 | 5.30 | 207.03 | 83901.00 | 405.26 | 409.62 |
| 2 | | | | | | 20.15 | 10.10 | 5.20 | 203.52 | 84253.00 | 413.99 | |
| 3 | PET 25% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.30 | 10.20 | 5.30 | 207.06 | 85167.00 | 411.32 | 412.11 |
| 4 | | | | | | 20.20 | 10.15 | 5.40 | 205.03 | 84658.00 | 412.91 | |
| 5 | PET 25% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.10 | 10.00 | 5.30 | 201.00 | 86695.00 | 431.32 | 423.42 |
| 6 | | | | | | 20.20 | 10.30 | 5.20 | 208.06 | 86453.00 | 415.52 | |
| 7 | PET 25% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.30 | 10.20 | 5.20 | 207.06 | 88293.00 | 426.41 | 423.31 |
| 8 | | | | | | 20.30 | 10.30 | 5.20 | 209.09 | 87861.00 | 420.21 | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 22 se muestra los resultados de los adoquines $f'c=320\text{kg/cm}^2$ con 25% de plástico PET, ensayado a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, además nos muestra sus dimensiones de cada adoquín, y el promedio de la resistencia.

3.3.2. DIMENSIONES DE LOS ADOQUINES.

Tabla N° 23. Promedio de las medidas de los adoquines.

| ADOQUÍN | MEDIDAS (cm) | | | MEDIDAS PROMEDIO (cm) | | |
|---------|--------------|-------|---------|-----------------------|-------|---------|
| | Largo | Ancho | Espesor | Largo | Ancho | Espesor |
| PATRÓN | 20.20 | 10.10 | 5.30 | 20.14 | 10.14 | 5.28 |
| | 20.10 | 10.20 | 5.25 | | | |
| | 20.00 | 10.10 | 5.20 | | | |
| | 20.10 | 10.20 | 5.30 | | | |
| | 20.10 | 10.00 | 5.30 | | | |
| | 20.15 | 10.20 | 5.20 | | | |
| | 20.20 | 10.10 | 5.30 | | | |
| 5% PET | 20.30 | 10.20 | 5.40 | 20.16 | 10.14 | 5.26 |
| | 20.10 | 10.10 | 5.40 | | | |
| | 20.20 | 10.10 | 5.30 | | | |
| | 20.30 | 10.10 | 5.30 | | | |
| | 20.20 | 10.00 | 5.15 | | | |
| | 20.10 | 10.10 | 5.30 | | | |
| | 20.00 | 10.20 | 5.20 | | | |
| 10% PET | 20.20 | 10.35 | 5.10 | 20.16 | 10.13 | 5.24 |
| | 20.15 | 10.20 | 5.30 | | | |
| | 20.10 | 10.10 | 5.20 | | | |
| | 20.25 | 10.15 | 5.30 | | | |
| | 20.20 | 10.20 | 5.30 | | | |
| | 20.30 | 10.30 | 5.25 | | | |
| | 20.00 | 10.00 | 5.20 | | | |
| 15% PET | 20.10 | 10.15 | 5.10 | 20.14 | 10.15 | 5.25 |
| | 20.15 | 10.10 | 5.40 | | | |
| | 20.20 | 10.00 | 5.20 | | | |
| | 20.30 | 10.00 | 5.20 | | | |
| | 20.10 | 10.10 | 5.20 | | | |
| | 20.20 | 10.30 | 5.10 | | | |
| | 20.15 | 10.20 | 5.30 | | | |
| 20% PET | 20.20 | 10.30 | 5.30 | 20.14 | 10.11 | 5.22 |
| | 20.10 | 10.10 | 5.10 | | | |
| | 20.30 | 10.20 | 5.15 | | | |
| | 20.20 | 10.00 | 5.20 | | | |
| | 20.00 | 10.20 | 5.20 | | | |
| | 20.20 | 10.00 | 5.20 | | | |
| | 20.00 | 10.00 | 5.20 | | | |
| 25% PET | 20.20 | 10.30 | 5.20 | 20.21 | 10.19 | 5.26 |
| | 20.10 | 10.30 | 5.30 | | | |
| | 20.30 | 10.20 | 5.30 | | | |
| | 20.20 | 10.15 | 5.40 | | | |
| | 20.10 | 10.00 | 5.30 | | | |
| | 20.20 | 10.30 | 5.20 | | | |
| | 20.30 | 10.20 | 5.20 | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 23 se muestra los resultados de las medidas cada uno de los adoquines con 0% (Patrón), 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de plástico PET reciclado, y el promedio de las mismas.

3.3.3. PESO DE LOS ADOQUINES.

Tabla N° 24. Peso de los adoquines a 28 días.

| ADOQUÍN | PESO A 28 DÍAS (gr) | PROMEDIO (gr) |
|----------------|---------------------|---------------|
| PATRÓN | 2450 | 2450.75 |
| | 2451.5 | |
| 5% PET | 2435 | 2436.5 |
| | 2438 | |
| 10% PET | 2451 | 2451.65 |
| | 2452.3 | |
| 15% PET | 2452 | 2452.6 |
| | 24.53.20 | |
| 20% PET | 2343 | 2343.65 |
| | 2344.3 | |
| 25% PET | 2322 | 2323.3 |
| | 2324.6 | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 24 se muestra los resultados de los pesos de cada uno de los adoquines con 0% (Patrón), 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de plástico PET reciclado, ensayados a los 28 días y el promedio de los mismas.

3.4. EL PRESUPUESTO DEL ADOQUÍN DE CONCRETO.

Así mismo para el tercer objetivo enfocado en el costo de la elaboración de adoquines con plástico PET, tenemos los siguientes resultados a partir de 1m³ de concreto y diferentes porcentajes de plástico PET reciclado. De tal manera que mediante el presupuesto realizado se pueda analizar satisfactoriamente cada recurso a utilizar durante el proceso de ejecución u elaboración de los adoquines, además de identificar los materiales necesarios, la mano de obra que interviene durante el proceso y los equipos que se van a utilizar, entre otros factores que contribuyen en el desarrollo del proyecto. Es por ello que para esta investigación se tomó en cuenta este aspecto muy importante para el análisis del presupuesto necesario a emplear durante el desarrollo.

Tabla N° 25. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$.

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------------|-------------|-----------|---------------|
| PRESUPUESTO: "Elaboración de un adoquín de Plástico Pet reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura 2019" | | | | | | |
| Concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ | | | | | | |
| Descripción del recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | 40.81 |
| Operario | hh | 1.00 | 23.8 | 23.80 | | |
| Peon | hh | 1.00 | 17.01 | 17.01 | | |
| Materiales | | | | | | 368.9 |
| Piedra Chancada | m3. | 0.45 | 50 | 22.50 | | |
| Arena | m3. | 0.68 | 58 | 39.44 | | |
| Cemento Portland Tipo I (MS) | bol. | 11.80 | 26 | 306.80 | | |
| Agua | m3. | 0.20 | 0.8 | 0.16 | | |
| Equipos | | | | | | 36.22 |
| Herramientas Manuales | % mo | 3.00% | | 1.22 | | |
| Mezcladora de Concreto 0.8HP (130 Litros) | hm | 1.00 | 20 | 20.00 | | |
| Vivradora Electrica | hm | 1.00 | 15 | 15.00 | | |
| Costo unitario directo | | | | | | 445.93 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: En la tabla N° 25 podemos apreciar el presupuesto para 1 m^3 de concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$, para la elaboración de un adoquín el cual su costo es de S/ 445.93.

Tabla N° 26. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de PET.

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------------|-------------|-----------|---------------|
| PRESUPUESTO: "Elaboración de un adoquín de Plástico Pet reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura 2019" | | | | | | |
| Concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 5% de Plástico PET | | | | | | |
| Descripción del recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | 40.81 |
| Operario | hh | 1.00 | 23.8 | 23.80 | | |
| Peon | hh | 1.00 | 17.01 | 17.01 | | |
| Materiales | | | | | | 392.11 |
| Piedra Chancada | m3. | 0.42 | 50 | 21.00 | | |
| Arena | m3. | 0.68 | 58 | 39.44 | | |
| Cemento Portland Tipo I (MS) | bol. | 11.80 | 26 | 306.80 | | |
| Agua | m3. | 0.20 | 0.8 | 0.16 | | |
| Plastico PET | kg | 16.47 | 1.5 | 24.71 | | |
| Equipos | | | | | | 36.22 |
| Herramientas Manuales | % mo | 3.00% | | 1.22 | | |
| Mezcladora de Concreto 0.8HP (130 Litros) | hm | 1.00 | 20 | 20.00 | | |
| Vivradora Electrica | hm | 1.00 | 15 | 15.00 | | |
| Costo unitario directo | | | | | | 469.14 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: En la tabla N° 26 podemos apreciar el presupuesto para 1 m^3 de concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ y con un porcentaje de 5% de plástico PET reciclado para la elaboración de un adoquín el cual su costo es de S/ 469.14.

Tabla N° 27. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de PET.

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------------|-------------|-----------|---------------|
| PRESUPUESTO: "Elaboración de un adoquín de Plástico Pet reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura 2019" | | | | | | |
| Concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ con 10% de Plástico PET | | | | | | |
| Descripción del recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | 40.81 |
| Operario | hh | 1.00 | 23.8 | 23.80 | | |
| Peon | hh | 1.00 | 17.01 | 17.01 | | |
| Materiales | | | | | | 414.80 |
| Piedra Chancada | m3. | 0.38 | 50 | 19.00 | | |
| Arena | m3. | 0.68 | 58 | 39.44 | | |
| Cemento Portland Tipo I (MS) | bol. | 11.80 | 26 | 306.80 | | |
| Agua | m3. | 0.20 | 0.8 | 0.16 | | |
| Plástico PET | kg | 32.93 | 1.5 | 49.40 | | |
| Equipos | | | | | | 36.22 |
| Herramientas Manuales | %mo | 3.00% | | 1.22 | | |
| Mezcladora de Concreto 0.8HP (130 Litros) | hm | 1.00 | 20 | 20.00 | | |
| Vivradora Electrica | hm | 1.00 | 15 | 15.00 | | |
| Costo unitario directo | | | | | | 491.83 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: En la tabla N° 27 podemos apreciar el presupuesto para 1m^3 de concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ y con un porcentaje de 10% de plástico PET reciclado para la elaboración de un adoquín el cual su costo es de S/ 491.83.

Tabla N° 28. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de PET.

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------------|-------------|-----------|---------------|
| PRESUPUESTO: "Elaboración de un adoquín de Plástico Pet reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura 2019" | | | | | | |
| Concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ con 15% de Plástico PET | | | | | | |
| Descripción del recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | 40.81 |
| Operario | hh | 1.00 | 23.8 | 23.80 | | |
| Peon | hh | 1.00 | 17.01 | 17.01 | | |
| Materiales | | | | | | 438.00 |
| Piedra Chancada | m3. | 0.35 | 50 | 17.50 | | |
| Arena | m3. | 0.68 | 58 | 39.44 | | |
| Cemento Portland Tipo I (MS) | bol. | 11.80 | 26 | 306.80 | | |
| Agua | m3. | 0.20 | 0.8 | 0.16 | | |
| Plástico PET | kg | 49.40 | 1.5 | 74.10 | | |
| Equipos | | | | | | 36.22 |
| Herramientas Manuales | %mo | 3.00% | | 1.22 | | |
| Mezcladora de Concreto 0.8HP (130 Litros) | hm | 1.00 | 20 | 20.00 | | |
| Vivradora Electrica | hm | 1.00 | 15 | 15.00 | | |
| Costo unitario directo | | | | | | 515.03 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 28 podemos observar el presupuesto para 1m^3 de concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ y con un porcentaje de 15% de plástico PET reciclado para la elaboración de un adoquín el cual su costo es de S/ 515.03.

Tabla N° 29. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 20% de PET.

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------------|-------------|-----------|---------------|
| PRESUPUESTO: "Elaboración de un adoquín de Plástico Pet reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura 2019" | | | | | | |
| Concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ con 20% de Plástico PET | | | | | | |
| Descripción del recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | 40.81 |
| Operario | hh | 1.00 | 23.8 | 23.80 | | |
| Peon | hh | 1.00 | 17.01 | 17.01 | | |
| Materiales | | | | | | 460.69 |
| Piedra Chancada | m3. | 0.31 | 50 | 15.50 | | |
| Arena | m3. | 0.68 | 58 | 39.44 | | |
| Cemento Portland Tipo I (MS) | bol. | 11.80 | 26 | 306.80 | | |
| Agua | m3. | 0.20 | 0.8 | 0.16 | | |
| Plástico PET | kg | 65.86 | 1.5 | 98.79 | | |
| Equipos | | | | | | 36.22 |
| Herramientas Manuales | % mo | 3.00% | | 1.22 | | |
| Mezcladora de Concreto 0.8HP (130 Litros) | hm | 1.00 | 20 | 20.00 | | |
| Vivradora Electrica | hm | 1.00 | 15 | 15.00 | | |
| Costo unitario directo | | | | | | 537.72 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 29 podemos observar el presupuesto para 1m^3 de concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ y con un porcentaje de 20% de plástico PET reciclado para la elaboración de un adoquín el cual su costo es de S/ 537.72.

Tabla N° 30. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con 25% de PET.

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------------|-------------|-----------|---------------|
| PRESUPUESTO: "Elaboración de un adoquín de Plástico Pet reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura 2019" | | | | | | |
| Concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ con 25% de Plástico PET | | | | | | |
| Descripción del recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | 40.81 |
| Operario | hh | 1.00 | 23.8 | 23.80 | | |
| Peon | hh | 1.00 | 17.01 | 17.01 | | |
| Materiales | | | | | | 483.90 |
| Piedra Chancada | m3. | 0.28 | 50 | 14.00 | | |
| Arena | m3. | 0.68 | 58 | 39.44 | | |
| Cemento Portland Tipo I (MS) | bol. | 11.80 | 26 | 306.80 | | |
| Agua | m3. | 0.20 | 0.8 | 0.16 | | |
| Plástico PET | kg | 82.33 | 1.5 | 123.50 | | |
| Equipos | | | | | | 36.22 |
| Herramientas Manuales | % mo | 3.00% | | 1.22 | | |
| Mezcladora de Concreto 0.8HP (130 Litros) | hm | 1.00 | 20 | 20.00 | | |
| Vivradora Electrica | hm | 1.00 | 15 | 15.00 | | |
| Costo unitario directo | | | | | | 560.93 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Mediante la tabla N° 30 podemos observar el presupuesto para 1m^3 de concreto $f'c = 320\text{kg/cm}^2$ y con un porcentaje de 25% de plástico PET reciclado para la elaboración de un adoquín el cual su costo es de S/ 560.93.

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como objetivo principal la elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimentos de uso peatonal, Piura - 2019; ya que con la implementación del plástico Pet reciclado en los adoquines se está contribuyendo a la mitigación de estos productos plásticos que son una amenaza que afecta a la población en nuestro planeta es por ello que esta investigación se ha enfocado en dar una solución a los diferentes acontecimientos de contaminación por el plástico Pet dándole un uso final como agregado para el diseño de mezcla para adoquines de uso peatonal. De manera semejante con lo que realizaron (IZURIETA PILAY, y otros, 2018) en su trabajo con la elaboración de un adoquín para revestimiento de camineras, con la diferencia de que además de usar plástico PET también usaron caucho, el cual realizaron estudios por separados buscando que cumplan los requisitos fundamentales para la resistencia del adoquín. De igual modo en la investigación realizada por el señor (ANGUMBA AGUILAR, 2016) menciona como objetivo de su trabajo la fabricación de ladrillos con plástico reciclado, dando una alternativa de solución reutilizando el plástico y creando una construcción sostenible con el medio ambiente, además la implementación de tecnologías modernas que contribuya una armonía con la naturaleza y que permita una disminución del consumo de los recursos naturales. Es por ello que ambas investigaciones y nuestra investigación están enfocadas a la elaboración de adoquines además tienen como objetivo de minimizar los productos plásticos y caucho existentes en nuestro planeta que afecta al desarrollo y bienestar de las personas y de los ecosistemas de todo el planeta.

Del mismo modo, para nuestro primer objetivo específico fue diseñar la dosificación de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimentos de uso peatonal, Piura - 2019; luego de obtener el plástico PET triturado y de realizar los ensayos correspondientes a los agregados como a la arena fina y piedra chancada, se procedió a diseñar la dosificación para un adoquín de concreto tradicional (0% de PET o patrón), y otros adoquines reemplazando un porcentaje de piedra chancada por el plástico Pet de tal manera que se trabajó con las siguientes proporciones: con 5% de PET, con 10% de PET, con 15% de PET, con 20% de PET y con 25% de PET reciclado. Así mismo nuestra investigación tiene similitud con lo plasmado en la tesis de (ECHEVERRIA GARRO, 2017) con la diferencia de porcentajes empleados del plástico Pet de 3%, 6% y 9% de PET reciclado, buscando así conocer sus propiedades físicas de acuerdo a los porcentajes empleados para cada diseño. Se puede decir

que, en nuestra investigación, también se enfoca en la reutilización del plástico Pet reciclado empleándolo de una manera más razonable con la inclusión de porcentajes del mismo en el diseño de mezcla, buscando una solución con ello en el medio ambiente, basándose para los diseños con el cumplimiento con lo establecido en las normas técnicas.

Por otro lado, esta investigación tuvo como segundo objetivo específico determinar las propiedades físico – mecánicas de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimentos de uso peatonal, Piura - 2019; luego de realizar los ensayos correspondientes se obtuvo que las propiedades del adoquín cumplen con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana, así como también lo afirmaron los señores (PASTOR CASTILLO, y otros, 2015) después de realizar su trabajo de investigación obtuvieron como resultados que el uso de plástico en porcentajes tuvo un resultado esperado por los investigadores ya que no afecta de manera considerable en el diseño y contribuye con a mejorar el impacto ambiental. Y con respecto a la resistencia obtenida en la presente investigación de acuerdo a los diferentes porcentajes utilizados de plástico Pet se logró obtener los siguientes resultados de la resistencia a la compresión ensayados a los 28 días para el adoquín patrón con 465.66 kg/cm², para el 5% de Pet con 465.16 kg/cm², para el 10% de Pet con 463.73 kg/cm², para el 15% de Pet con 459.89 kg/cm², para el 20% de Pet con 444.39 kg/cm², para el 25% de Pet con 423.31 kg/cm², de tal modo se puede apreciar que todos los adoquines cumplen con la resistencia mínima indicada en la norma, pero también se muestra como al aumentar el porcentaje del PET reciclado comienza a disminuir dicha resistencia.

Si nos enfocamos en el peso de los adoquines a los 28 días, éste también disminuye al aumentar el porcentaje de PET reciclado en la mezcla como se evidencia en el peso por m³ del diseño de mezcla para el patrón tenemos un peso de 2314.80 kg, 5% de Pet 2281.87 kg, 10% de Pet 2248.94 kg, 15% de Pet 2216.01 kg, 20% de Pet 2183.08 kg, 25% de Pet 2150 kg. De igual manera lo evidencia (MEJÍA QUIÑONEZ, y otros, 2018) en su investigación que los bloques elaborados con Pet se reduce. De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación los pesos obtenidos se pueden apreciar que éste no varía al aumentar el porcentaje de PET reciclado, sino que no sigue un patrón establecido y esto se debe al tiempo de vibración que se le dio a cada uno de los porcentajes, ya que se eliminó los vacíos de la mezcla y a la variación de las medidas de los moldes empleados para la elaboración de los adoquines.

Y si nos referimos a las medidas: largo, ancho y por supuesto el espesor del adoquín, aquí se empleó 20 cm de largo, 10 cm de ancho y el espesor está dentro del rango de 4 - 6 para uso peatonal, en este caso se usó 5 cm, pero con ciertas tolerancias que indica la norma; excepto el largo y ancho del adoquín con 25% de PET reciclado ya que excede dichas tolerancias como se muestra a continuación:

Tabla N° 31. Medidas de los adoquines y las tolerancias de la norma.

| ADOQUÍN N | MEDIDAS PROMEDIO (cm) | | | TOLERANCIAS (mm) | | |
|----------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------|-------------|
| | LARGO (20) | ANCHO (10) | ESPESOR (5) | L (+/- 1.6) | A(+/- 1.6) | E (+/- 3.2) |
| PATRÓN | 20.14 | 10.14 | 5.28 | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5% PET | 20.16 | 10.14 | 5.26 | ✓ | ✓ | ✓ |
| 10% PET | 20.16 | 10.13 | 5.24 | ✓ | ✓ | ✓ |
| 15% PET | 20.14 | 10.15 | 5.25 | ✓ | ✓ | ✓ |
| 20% PET | 20.14 | 10.11 | 5.22 | ✓ | ✓ | ✓ |
| 25% PET | 20.21 | 10.19 | 5.26 | ✗ | ✗ | ✓ |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Finalmente, el actual trabajo de investigación tuvo como tercer objetivo específico estimar el costo económico de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimentos de uso peatonal, Piura - 2019; en donde se obtuvo que el costo aumenta al incrementar el porcentaje de plástico PET reciclado (5%, 10%, 15%, 20% y 25%) y comparado con el adoquín de concreto tradicional varía en 5.20%, 10.29%, 15.50%, 20.58% y 25.79% respectivamente; así como lo indica el señor (MORALES CARHUAYANO, 2016) que para los porcentajes de 5%, 10% y 15% de PET, el costo aumentó en 4%, 8% y 12% respecto al tradicional.

V. CONCLUSIONES

Se puede concluir que se logró elaborar un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019; el cual cumplió con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 399 – 611); siendo el porcentaje de 5% de PET reciclado, el más aceptado con fines ambientales por esta investigación, ya que con respecto a un adoquín tradicional el costo incrementa en un 5.20% por cada m³. De tal manera que se contribuye con la mitigación de los residuos de plástico Pet a favor de la naturaleza y sobre todo con el bienestar y salud de la humanidad.

Además, se diseñó la dosificación para un adoquín a base de plástico PET reciclado de uso peatonal, Piura - 2019; las cuales varían de acuerdo al porcentaje de PET reciclado empleado y se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 32. Dosificación de los adoquines.

| ADOQUÍN | DOSIFICACIÓN | | | | |
|----------------|--------------|-------|--------|-----|--------------|
| | CEMENTO | ARENA | PIEDRA | PET | AGUA (L/bol) |
| PATRÓN | 1 | 2 | 1.4 | 0 | 16.6 |
| 5% PET | 1 | 2 | 1.3 | 0.1 | 16.6 |
| 10% PET | 1 | 2 | 1.2 | 0.2 | 16.6 |
| 15% PET | 1 | 2 | 1.1 | 0.3 | 16.6 |
| 20% PET | 1 | 2 | 0.9 | 0.5 | 16.6 |
| 25% PET | 1 | 2 | 0.8 | 0.6 | 16.6 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Por otro lado, se determinó las propiedades físico – mecánicas de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019; las cuales cumplen con los estándares establecidos; y tanto la resistencia a la compresión como el peso de la mezcla por m³ del adoquín disminuyen al aumentar el porcentaje de PET, pero en el peso por unidad de adoquín también influye con la vibración al momento de su elaboración; y las medidas se muestran a continuación.

Tabla N° 33. Propiedades físico – mecánicas de los adoquines.

| ADOQUÍN | RESISTENCIA (kg/cm ²) | PESO (gr) | MEDIDAS (cm) | | |
|----------------|--------------------------------------|-----------|--------------|-------|---------|
| | | | LARGO | ANCHO | ESPESOR |
| PATRÓN | 465.66 Kg/cm ² | 2450.75 | 20.14 | 10.14 | 5.28 |
| 5% PET | 465.16 Kg/cm ² | 2436.50 | 20.16 | 10.14 | 5.26 |
| 10% PET | 463.73 Kg/cm ² | 2451.65 | 20.16 | 10.13 | 5.24 |
| 15% PET | 459.89 Kg/cm ² | 2452.60 | 20.14 | 10.15 | 5.25 |
| 20% PET | 444.39 Kg/cm ² | 2343.65 | 20.14 | 10.11 | 5.22 |
| 25% PET | 423.31 Kg/cm ² | 2323.30 | 20.21 | 10.19 | 5.26 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Y, por último, se estimó el costo económico de un adoquín a base de plástico PET reciclado de uso peatonal, Piura - 2019; el cual aumenta al incrementar el porcentaje de plástico PET reciclado empleado en su elaboración; siendo más económico el adoquín de concreto tradicional.

Tabla N° 34. Costo por m³ de adoquines.

| ADOQUÍN | COSTO POR M ³ (S/) | VARIACIÓN RESPECTO AL PATRÓN (%) |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| PATRÓN | 445.93 | - |
| 5% PET | 469.14 | 5.20 |
| 10% PET | 491.83 | 10.29 |
| 15% PET | 515.03 | 15.50 |
| 20% PET | 537.72 | 20.58 |
| 25% PET | 560.93 | 25.79 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

VI. RECOMENDACIONES

Para las futuras investigaciones se recomienda realizar un nuevo diseño de mezcla para un adoquín a base de plástico PET reciclado para uso peatonal, intentando reducir la cantidad de los materiales empleados (agregados y cemento) para poder llegar a la resistencia mínima establecida (320 Kg/cm^2) con la finalidad de no sobre pasar dicha resistencia por más de 100 Kg/cm^2 como sucedió con el presente diseño de mezcla y de esta manera lograr hacer más económico el adoquín.

También se sugiere utilizar los mismos porcentajes de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de PET reciclado, pero en reemplazo del agregado fino, en lugar de reemplazarlo por el agregado grueso como se hizo en esta investigación, para ver cómo se comporta el PET y cuáles son las propiedades de dicho adoquín.

Además, es importante que, durante la elaboración del adoquín, se vibre la mezcla con la finalidad de reducir los vacíos, pero teniendo en cuenta que no se haga por mucho tiempo porque el agregado grueso puede irse hacia la parte inferior del molde del adoquín y la mezcla ya no sería homogénea.

REFERENCIAS

A bacterium that degrades and assimilates poly (ethylene terephthalate). **YOSHIDA, Shosuke, y otros.** 2016. 6278, 2016, Science, Vol. 351, págs. 1196-1199. ISSN 0036-8075.

ALONSO, MONTEJO FONSECA. 2006. *INGENIERÍA DE PAVIMENTOS.* 3ed. COLOMBIA : UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, 2006. 9589761798.

An introduction to polymer processing, morphology, and property relationships through thermal analysis of plastic PET bottles. Exercises designed to introduce students to polymer physical properties. **LLER, H. Darrell, RUTT, Eric y ALTHOFF, Seth.** 2006. 3, 2006, Journal of chemical education, Vol. 83, págs. 439-442. ISSN 0021-9584.

ANGUMBA AGUILAR, Pedro Javier. 2016. *"LADRILLOS ELABORADOS CON PLÁSTICO RECICLADO (PET), PARA MAMPOSTERÍA NO PORTANTE"*. CUENCA-ECUADOR : s.n., 2016. tesis.

CORTÈS CORTÈS, Manuel y IGLESIAS LEÒN, Miriam. 2004. *GENERALIDADES SOBRE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE : s.n., 2004. 968-6624-87-2.

Chemical degradation of Poly(Ethylene Terephthalate). **ABDELAAL, MAGDY, SOBAHI, TARIQ y MAKKI, MOHAMED.** 2008. NEW YORK : New York, Gordon and Breach Science Publishers, 2008, International Journal of Polymeric Materials . ISSN 0091-4037.

DOMINGO, PELLICER DAVIÑA. 2003. *PAVIMENTOS.* 1ed. MADRID : CIE INVERSIONES EDITORIALES DOSSAT 2000, S. L., 2003. 8489656428.

ECURED. 2013. ECURED. [En línea] 2013. [Citado el: 29 de ABRIL de 2019.] <https://www.ecured.cu/Adoqu%C3%ADn>.

ECHVERRIA GARRO, EVELYN ROSARIO. 2017. *LADRILLOS DE CONCRETO CON PLASTICO PET RECICLADO.* FACULTAD DE INGENIERIA., UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA . CAJAMARCA-PERÚ : s.n., 2017. TESIS.

El PET, algo más que un polímero. **PUYALTO, Miguel .** 2004. 574, España : s.n., 2004, Revista de plásticos modernos: Ciencia y tecnología de polímeros, págs. 339-350. ISSN 0034-8708.

El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales. **RÍO R., Cobos.** 2016. 2, 2016, Boletín de la sociedad española de hidrología médica, Vol. 31, págs. 179-190. ISSN 0214-2813.

Envases de PET reciclado y su usos en alimentación. **DE FRANCISCO RIVAS, Raquel y IMBERNÓN MORA, Almudena.** 2015. 700, España : s.n., 2015, Revista de plásticos modernos: Ciencia y tecnología de polímeros, Vol. 109. ISSN 0034-8708.

GALLARDO ECHENIQUE, Eliana Esther. 2017. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* HUANCAYO : s.n., 2017. 978-612-4196.

GARRIDO, L., IBARRA, L. y MARCO, C. 2004. *Ciencia y tecnología de materiales poliméricos.* España : ICTP-CSIC, 2004. pág. 1224.

HERNANDEZ SAMPIERI, ROBERTO, FERNANDEZ COLLADO, CARLOS y BAPTISTA LUCIO, MARIA DEL PILAR. 2014. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* 6ta Edicion. MEXICO : s.n., 2014. 978-1-4562-2396-0.

INGENIERIA CIVIL. 2009. INGENIERIA CIVIL. [En línea] JULIO de 2009. [Citado el: 02 de MAYO de 2019.] <http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/07/aditivos-aspectos-generales.html?showComment=1369409710529#>.

Innovaciones en análisis granulométrico. **PANKRATZ, J. 1999.** 8, 1999, Química e industria: Qel. ISSN 0033-6521.

INSTRON. 2014. WWW.INSTRON.COM.AR. [En línea] 2014. [Citado el: 07 de MAYO de 2019.] <https://www.instron.com.ar/es-ar/our-company/library/glossary/c/compressive-strength>.

IZURIETA PILAY, JANETH STEFANY y RODRÍGUEZ ALMEIDA, ANDREA PAOLA. 2018. *ELABORACIÓN DE UN ADOQUÍN PARA EL REVESTIMIENTO DE CAMINERAS, A PARTIR DE PLASTICO PET 1 Y EL CAUCHO RECICLADOS.* FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN, UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL. GUAYAQUIL : s.n., 2018. TESIS.

KERWA. 2013. www.kerwa.ucr.ac.cr. [En línea] 2013. [Citado el: 05 de Mayo de 2019.] <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/15405/ANEXO%201-PET.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

LA HORA. 2018. PERU PRODUCE 23MIL TONELADAS DIARIAS DE BASURA. *LA HORA.* 05 de Septiembre de 2018.

—. **2018.** PIURANOS GENERAN HASTA 250 TONELADAS DIARIAS DE BASURA. *LA HORA.* 25 de Mayo de 2018.

MEJÍA QUIÑONEZ, JORDAN ALEJANDRO y PACHACAMA VELÁSQUEZ, NELSON GEOVANNY. 2018. *DISEÑO DE BLOQUES PARA MAMPOSTERIA EN OBRAS CIVILES CON AGREGADOS DE FIBRAS DE CAUCHO DE NEUMATICO Y PLASTICO RECICLADO (PET).* DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN. SANGOLQUÍ : s.n., 2018. TESIS.

MORALES CARHUAYANO, MILLER ROBERTO. 2016. *ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO INCORPORANDO PET RECICLADO.* FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. LIMA : s.n., 2016. TESIS.

NORMA TECNICA PERUANA. 2014. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias. LIMA, PERU : s.n., 30 de Diciembre de 2014.

—. **2015.** Dirección de Normalización - INACAL. 2da edicion Lima, Peru : s.n., 11 de Diciembre de 2015.

Nuevas alternativas en la construcción: botellas PET con relleno de tierra. **RUIZ VALENCIA, Daniel Mauricio, y otros. 2012.** 2, 2012, Revista de estudios sobre patrimonio cultural - journal of cultural heritage, Vol. 25, págs. 292-303. ISSN 1657-9763/ ISSN-e 2011-9003.

Nuevos materiales absorbentes acústicos obtenidos a partir de restos de botellas de plástico. **DEL REY, R., y otros. 2011.** 304, 2011, págs. 547-558. ISSN 0465-2746.

ONU. 2018. NOTICIAS ONU. [En línea] 05 de JUNIO de 2018. [Citado el: 17 de ABRIL de 2019.] <https://news.un.org/es/story/2018/06/1435111>.

Optimization of aggregate mixture to paver production using linear programming. **RICARDO SABOYA, Everton Tozzo, y otros. 2017.** 202, Medellín : s.n., 2017, DYNA: revista de la Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín., Vol. 84, págs. 42-48. ISSN 0012-7353.

PASTOR CASTILLO, Ayrton, y otros. 2015. DISEÑO DE PLANTA PRODUCTORA DE ADOQUINES A BASE DE CEMENTO Y PLASTICO RECICLADO. UNIVERSIDAD DE PIURA. PIURA-PERÚ : s.n., 2015. INFORME.

Polymer processing demonstrations using PET bottles. **LUIS, Alfredo y M. L., Mateus. 2019.** 8, 2019, Journal of chemical education, Vol. 96, págs. 1696-1700. ISSN 0021-9584.

PRIETO, MC. ADRIÁN MÉNDEZ. 2016. PLASTICS TECHNOLOGY. [En línea] 03 de OCTUBRE de 2016. [Citado el: 27 de ABRIL de 2019.] <https://www.pt-mexico.com/art%C3%ADculos/detr-s-de-la-produccion-del-pet>.

QUIMINET. 2005. QUIMINET. [En línea] 22 de NOVIEMBRE de 2005. [Citado el: 03 de MAYO de 2019.] <https://www.quiminet.com/articulos/historia-del-pet-2561181.htm>.

Reciclado de PET: reciclado químico. **Mateo, J. L. 2003.** 570, 2003, Revista de plásticos modernos: Ciencia y tecnología de polímeros, págs. 554-557. ISSN 0034-8708.

RICHARDSON y LOKENSGARD. 2000. INDUSTRIA DEL PLÁSTICO: PLÁSTICO INDUSTRIAL. MADRID : s.n., 2000. pág. 584. 9788428325691.

Studies on Biodegradation of Polyethylene terephthalate: A synthetic polymer. **CHETNA, SHARON y MADHURI, SHARON. 2012.** 2012, Journal of Microbiology and Biotechnology Research.

Tendencias en la mejora de la sostenibilidad de los envases de PET. **SAMPER MADRIGAL, María Dolores, y otros. 2018.** 735, 2018, Revista de plásticos modernos: Ciencia y tecnología de polímeros, Vol. 115. ISSN 0034-8708.

VAN DER VEGT, A.K y GOVAERT, L.E. 2003. POLYMEREN: VAN KETEN TOT KUNSTSTOF. 5E. HOLANDA : DUP LUE PRINT, 2003. pág. 279p. 9040723885.

WIKIPEDIA. 2018. WIKIPEDIA ORG. [En línea] 17 de MARZO de 2018. [Citado el: 28 de ABRIL de 2019.] <https://es.wikipedia.org/wiki/Adoqu%C3%ADn>.

ANEXOS

Anexo N° 1: Generalidades del lugar de estudio.

Para el estudio y análisis de un adoquín elaborado a base de plástico PET reciclado para pavimentos de uso peatonal, se realizarán los análisis correspondientes en “ITLO laboratorio y construcción”, ubicada en el distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura. La elaboración de este tipo de adoquín a base de plástico PET, es una propuesta para implementar nuevas ideas, nuevos recursos para la industria de la construcción y crear una cultura de concientización en la población reciclando estos productos reciclables ayudando a la estabilidad el habitat de diferentes especies y dando por finalizado su ciclo de vida.



Figura: Ubicación geográfica de la investigación.

1.1. Ubicación geográfica

Piura es uno de los 24 departamentos que conforman la república del Perú. Siendo su capital, del mismo nombre, la más poblada. Se encuentra ubicada al noreste del país, limitando por el norte con el departamento de Tumbes y el sur de Ecuador, por el este con el departamento de Cajamarca, por el sur con el departamento de Lambayeque y por el oeste con el Océano Pacífico.

1.2. Clima

Piura presenta un clima variado debido a la proximidad a la línea ecuatorial, de tal manera que en la costa durante el año es cálido y su temperatura es de 26°C, en la parte de sierra tiene un clima húmedo subtropical y templado con una temperatura de 15°C, el clima costero presenta características de un clima tropical en la zona Yunga y de sabana tropical a nivel del mar es por ello que este clima se le conoce también por ser seco tropical o bosque seco ecuatorial. Es por ello que la temperatura que oscila en esta región es de 40°C y la mínima puede llegar hasta los 15°C.

1.3. Hidrografía

En la región de Piura su hidrografía está definida principalmente por las precipitaciones que provienen del Océano Pacífico, además por el encuentro de las corrientes marinas como la corriente fría de Humboldt con una temperatura de 13°C a 19°C, con la corriente cálida del niño con una temperatura de 21°C a 27°C, dicho encuentro se produce al sur del departamento de Piura a la altura de la Bahía de Sechura. Es por ello la variación de la temperatura de 18°C a 23°C en las estaciones de primavera e invierno, durante el verano entre 23°C a 27°C.

✓ Ríos de Piura:

Río Piura: Este nace en la sierra de Huarmaca de la provincia de Huancabamba.

Río Chira: Este nace en Loja cuyas aguas son almacenadas en la represa de Pochos alimentando la mayor parte los valles costeros de la región de Piura con una extensión de 150,000 hectáreas.

Río Quiroz y Chipillico: Las aguas de estos ríos son almacenadas en la represa de Los Cocos que beneficia la colonización de San Lorenzo y todo el valle del Medio Piura.

Anexo N° 2: Validación de instrumentos.

Anexo N° 2.1: Validación del Ing. Rodolfo Ramal Montejo.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Rodolfo E. Ramal Montejo con DNI N° 40025063
 de profesión Ingeniero Civil con N° CIP: 88658,
 desempeñándome actualmente como Coordinador de Escuelas
 en Universidad César Vallejo


Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:
DISEÑO DE DOSIFICACION en la “Elaboración de un adoquín a base de plástico PET
 para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Instrumento de diseño de Mezcla | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 25 días del mes de junio del 2019.

| | |
|--------------|-----------------------|
| DNI | 40025063 |
| Especialidad | Ingeniero Civil |
| E-mail | rodoramal@hotmail.com |
| Teléfono | 995838087 |


 Rodolfo E. Ramal Montejo
 CIP. 88658

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo..... Rodolfo E. Ramal Montejo con DNI N° 40025063
 de profesión..... Ingeniero civil con N° CIP: 88658
 desempeñándome actualmente como coordinador de escuela
 en universidad cesar vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:
PROPIEDADES FISICO - MECANICAS en la “**Elaboración de un adoquín a base de plástico PET para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019**”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Instrumento de análisis granulométrico. | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-----------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | X | | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | | X | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

| Instrumento de contenido de humedad | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | | X |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

| Instrumento de peso específico de los agregados | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | X | |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | | X | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |


| Instrumento de absorción de los agregados | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | | X |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | X | |

| Instrumento de aspectos visuales del adoquín | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|----------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | X | |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | X | | | |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | | | X |
| 7. Consistencia | | | | | X |
| 8. Coherencia | | | | X | |
| 9. Metodología | | | | | X |

| Instrumento de resistencia a la compresión | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | X | | | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 25 días del mes de junio del 2019.

| | |
|--------------|-----------------------|
| DNI | 40025063 |
| Especialidad | Ingeniero civil |
| E-mail | rodoramal@hotmail.com |
| Teléfono | 995838084 |



Rodolfo E. Ramal Montejo
CIP. 88652

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Rodolfo E. Ramal Montejo con DNI N° 40025063
 de profesión Ingeniero Civil con N° CIP: 88658,
 desempeñándome actualmente como Coordinador de escuela
 en Universidad César Vallejo



Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS en la “Elaboración de un adoquín a base de
 plástico PET para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Instrumento de Análisis de Costos Unitarios | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | X | | |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | | X | |
| 7. Consistencia | | | | | X |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 25 días del mes de junio del 2019.

| | |
|--------------|--------------------------------|
| DNI | : <u>40025063</u> |
| Especialidad | : <u>Ingeniero Civil</u> |
| E-mail | : <u>rodoramal@hotmail.com</u> |
| Teléfono | : <u>995838084</u> |

Anexo N° 2.2: Validación de la Ing. Krissia Valdiviezo Castillo.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Krissia del Fatima Valdiviezo Castillo con DNI N° 42834528
 de profesión Ingeniero civil con N° CIP: 108587
 desempeñándome actualmente como docente
 en escuela de Ingeniería civil - UCV - PIURA

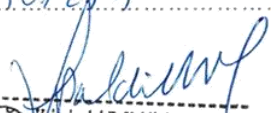

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:
DISEÑO DE DOSIFICACION en la “**Elaboración de un adoquín a base de plástico PET para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019**”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Instrumento de diseño de Mezcla | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 25 días del mes de junio del 2019.

| | |
|--------------|--------------------------------|
| DNI | : <u>42834528</u> |
| Especialidad | : <u>Ing. Civil</u> |
| E-mail | : <u>Krissianm@hotmail.com</u> |
| Teléfono | : <u>945901277</u> |



Krissia del F. Valdiviezo Castillo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 108587

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Krissia del Fátima Valdiviezo CASHILO con DNI N° 42834528
de profesión Ingeniero civil con N° CIP: 108587,
desempeñándome actualmente como docente
en escuela de Ingeniería civil - UCV - PIURA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:
PROPIEDADES FISICO - MECANICAS en la "Elaboración de un adoquín a base de
plástico PET para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Instrumento de análisis granulométrico. | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-----------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | X | | | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

| Instrumento de contenido de humedad | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | X | |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | X | | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | X | | |
| 8. Coherencia | | | | X | |
| 9. Metodología | | | | | X |

| Instrumento de peso específico de los agregados | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | X | | | |
| 2. Objetividad | | | X | | |
| 3. Actualidad | | X | | | |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

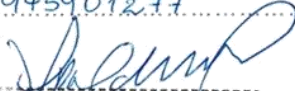
| Instrumento de absorción de los agregados | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | | X | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | | X |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | X | |


| Instrumento de aspectos visuales del adoquín | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|----------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | X | |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | | X |
| 8. Coherencia | | | | X | |
| 9. Metodología | | | | | X |

| Instrumento de resistencia a la compresión | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | X | | | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 25 días del mes de junio del 2019.

| | |
|--------------|-----------------------|
| DNI | : 42834528 |
| Especialidad | : Ing. civil |
| E-mail | : kussann@hotmail.com |
| Teléfono | : 945901277 |





 Krissia del F. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo... Krissia del Fátima Valdiviezo castillo con DNI N° 42834528
de profesión... Ingeniero civil con N° CIP: 108587,
desempeñándome actualmente como docente
en escuela de ingeniería civil - UCV - PIURA



Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS en la "Elaboración de un adoquín a base de
plástico PET para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Instrumento de Análisis de Costos Unitarios | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------------------------------|------------|-----------|-------|--------------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 25 días del mes de
junio del 2019.

DNI : 42834528
Especialidad : ing. civil
E-mail : krissanm@hotmail.com
Teléfono : 945901277



 Krissia del F. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

Anexo N° 2.3: Validación del Ing. Cristhian León Panta.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Cristhian Alexander León Panta con DNI N° 42798693
 de profesión Ingeniero civil con N° CIP: 120588
 desempeñándome actualmente como Docente
 en Escuela de Ingeniería civil - UCV - Piura



Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:
DISEÑO DE DOSIFICACION en la “**Elaboración de un adoquín a base de plástico PET para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019**”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Instrumento de diseño de Mezcla | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 25 días del mes de junio del 2019.

| | |
|--------------|---------------------------------|
| DNI | : <u>42798693</u> |
| Especialidad | : <u>Ing. Civil</u> |
| E-mail | : <u>cleonpanta23@gmail.com</u> |
| Teléfono | : <u>934408214</u> |

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo... Cristhian Alexander León Panta con DNI N° 42798693
 de profesión... Ingeniero Civil con N° CIP: 120588
 desempeñándome actualmente como Docente
 en escuela de Ingeniería Civil - UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:
PROPIEDADES FISICO - MECANICAS en la “Elaboración de un adoquín a base de
 plástico PET para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Instrumento de análisis granulométrico. | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-----------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | | | X |
| 6. Intencionalidad | | | | X | |
| 7. Consistencia | | | X | | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

| Instrumento de contenido de humedad | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | | | X |
| 6. Intencionalidad | | | | X | |
| 7. Consistencia | | | X | | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | X | |

| Instrumento de peso específico de los agregados | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | X | |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | | | X |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | | X | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | X | |


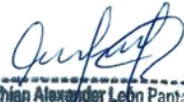
| Instrumento de absorción de los agregados | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | X | |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | | X | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

| Instrumento de aspectos visuales del adoquín | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|----------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | X | |

| Instrumento de resistencia a la compresión | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | X | | |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | | X | |
| 6. Intencionalidad | | | | X | |
| 7. Consistencia | | | X | | |
| 8. Coherencia | | | | X | |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los...25... días del mes de junio del 2019.

| | |
|--------------|----------------------------|
| DNI | : 42798693 |
| Especialidad | : Ing. Civil |
| E-mail | : cleon.panta.23@gmail.com |
| Teléfono | : 93.4408214 |

Ing. Cristian Alexander León Pantoja
INGENIERO CIVIL
CIP. 12058R

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo... Cristhian Alexander León Panta con DNI N° 42798693
 de profesión... Ingeniero Civil con N° CIP: 120588,
 desempeñándome actualmente como Docente
 en Escuela de Ingeniería Civil - UCV - Piura

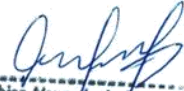
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS en la “**Elaboración de un adoquín a base de plástico PET para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019**”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Instrumento de Análisis de Costos Unitarios | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | | X | | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | X | X | |
| 6. Intencionalidad | | | X | | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |




En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 25 días del mes de junio del 2019.

| | |
|--------------|------------------------------------------|
| DNI | : <u>42798693</u> |
| Especialidad | : <u>Ing. civil</u> |
| E-mail | : <u>c.leon.panta.23@gmail.com</u> |
| Teléfono | : <u>934408214</u> |


 Ing. Cristian Alexander León Panta
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 120588

Anexo N° 3: Instrumentos de los ensayos realizados en laboratorio.


Anexo N° 3.1: Contenido de Humedad de los agregados.

|  | | ITLO .ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES, CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACIÓN • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | | | | | |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Tests : "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | | | |
| Solicitante : CARRASCO LABAN Grabiely SOLER SAAVEDRA Jennifer Desireé | | | | | | Fecha : Oct-2019 | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS (NTP 339.185) | | | | | | | | |
| Ubicación : PIURA - PIURA cantera : CHULUCANAS Material : ARENA DE RIO | | | | | | | | |
| IDENTIFICACION | Muestra | PROFUNDIDA D (m) | PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr) | PESO SUELO SECO + TARA (gr) | PESO TARA (gr) | PESO AGUA (gr) | PESO SUELO SECO (gr) | % DE HUMEDAD |
| AGREGADO FINO | 1 | - | 536.86 | 523.86 | 36.86 | 13.00 | 487.00 | 2.67 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| IDENTIFICACION | Muestra | PROFUNDIDA D (m) | PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr) | PESO SUELO SECO + TARA (gr) | PESO TARA (gr) | PESO AGUA (gr) | PESO SUELO SECO (gr) | % DE HUMEDAD |
| AGREGADO GRUESO | 1 | - | 568.40 | 567.20 | 36.86 | 1.20 | 530.34 | 0.23 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| CERTIFICADO: ITLO-DC-2019 | | OBSERVACIONES: | | | Material Proporcionados por el solicitante. | | | |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | | | | | | | | |
| ING. RESPONSABLE: | |  CESAR BIANCARIO ALMESTAR PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769 | | | | | | |

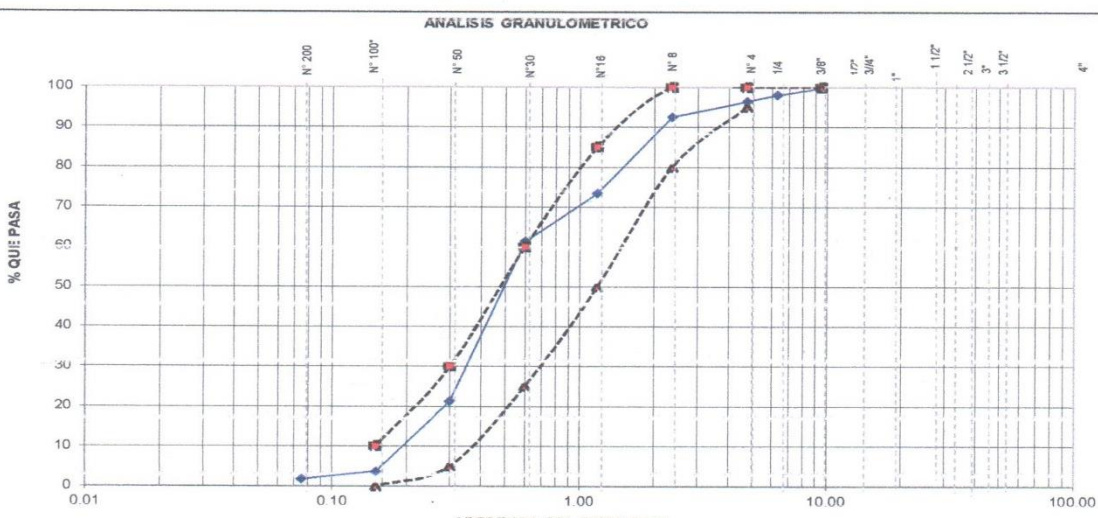


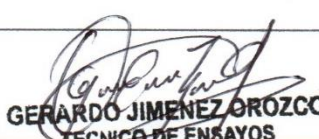


GERARDO JIMENEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES


Anexo N° 3.2: Granulometría del Agregado fino.

|  ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES, CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACIÓN • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|--------------|------------------|------------|-------------------------------------------|
| TESIS : | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | | |
| SOLICITANTE : | CARRASCO LABAN Gabriel y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desireé | Fecha : | Oct-2109 | | | | | |
| ANALISIS GRANULOMETICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012) | | | | | | | | |
| Ubicación cantera | PIURA - PIURA CHULUCANAS | | | | | | | |
| Material | ARENA DE RIO | | | | | | | |
| TAMICES ASTM | ABERTURA (mm.) | PESO RETENIDO (gr.) | PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%) | PORCENTAJE ACUMULADO | | ESPECIFICACIONES | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| | | | | RETENIDO (%) | QUE PASA (%) | MINIMO (%) | MAXIMO (%) | |
| 4 " | 100 | | | | | | | PESO INICIAL (gr) 501.00 |
| 3 1/2" | 90 | | | | | | | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 2.67 |
| 3" | 75 | | | | | | | TAMAÑO MAXIMO (") -- |
| 2 1/2 " | 63 | | | | | | | GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 3.6 |
| 2" | 50 | | | | | | | ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) 94.7 |
| 1 1/2" | 37.5 | | | | | | | PASANTE N° 200 (%) 1.7 |
| 1" | 25.0 | | | | | | | LIMITE LIQUIDO -- |
| 3/4" | 19.0 | | | | | | | LIMITE PLASTICO -- |
| 1/2" | 12.5 | | | | | | | INDICE DE PLASTICIDAD -- |
| 3/8" | 9.5 | 1.40 | 0.3 | 0.3 | 99.7 | 100 | 100 | MODULO DE FINEZA 2.52 |
| 1/4" | 6.3 | 8.40 | 1.7 | 2.0 | 98.0 | | | OBSERVACIONES: |
| N° 4 | 4.75 | 8.30 | 1.7 | 3.6 | 96.4 | 95 | 100 | |
| N° 8 | 2.36 | 19.60 | 3.9 | 7.5 | 92.5 | 80 | 100 | |
| N° 16 | 1.18 | 96.00 | 19.2 | 26.7 | 73.3 | 50.0 | 85.0 | |
| N° 30 | 0.600 | 59.90 | 12.0 | 38.6 | 61.4 | 25.0 | 60.0 | |
| N° 50 | 0.300 | 200.80 | 40.1 | 78.7 | 21.3 | 5.0 | 30.0 | |
| N° 100 | 0.150 | 88.60 | 17.7 | 96.4 | 3.6 | 0.0 | 10.0 | |
| N° 200 | 0.075 | 9.30 | 1.9 | 98.3 | 1.7 | | | |
| BANDEJA | | 8.70 | 1.7 | 100.0 | 0.0 | | | |



ANALISIS GRANULOMETRICO



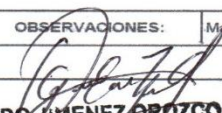


| | | | |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------|
| CERTIFICADO: | ITLO-DC-2019 | OBSERVACIONES: | Material Proporcionados por el solicitante. |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES </div> <div style="text-align: center;">  CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769 </div> </div> | | |





Anexo N° 3.3: Granulometría del Agregado Grueso.

|  | | ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACION • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | |  | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|------------|-------------------------------------------|
| Tesis : | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | | |
| Solicitante : | CARRASCO LABAN Grabel y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desirée | Fecha : | Oct-2109 | | | | | |
| ANALISIS GRANULOMETICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012) | | | | | | | | |
| Ubicación : | PIURA -PIURA | | | | | | | |
| cantera : | SECHURA | | | | | | | |
| Material : | Gravilla | | | | | | | |
| TAMICES ASTM | ABERTURA (mm.) | PESO RETENIDO (gr.) | PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%) | PORCENTAJE ACUMULADO | | ESPECIFICACIONES | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| | | | | RETENIDO (%) | QUE PASA (%) | MINIMO (%) | MAXIMO (%) | |
| 4" | 100 | | | | | | | PESO INICIAL (gr) 4,500.00 |
| 3 1/2" | 90 | | | | | | | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 0.23 |
| 3" | 75 | | | | | | | TAMAÑO MAXIMO (") 3/8" |
| 2 1/2" | 63 | | | | | | | TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (") 1/4" |
| 2" | 50 | | | | | | | BOLEOS (Mayor 3") (%) 0.0 |
| 1 1/2" | 37.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | | GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 61.6 |
| 1" | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | | AREÑA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) 37.7 |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | | PASANTE N° 200 (%) 0.7 |
| 1/2" | 12.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | | OBSERVACIONES: |
| 3/8" | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | | |
| 1/4" | 6.3 | 984.5 | 21.9 | 21.9 | 78.1 | | | |
| N° 4 | 4.75 | 1788.0 | 39.7 | 61.6 | 38.4 | | | |
| N° 8 | 2.36 | 1696.0 | 37.7 | 99.3 | 0.7 | | | |
| N° 16 | 1.18 | | | | | | | |
| N° 30 | 0.600 | | | | | | | |
| N° 50 | 0.300 | | | | | | | |
| N° 100 | 0.150 | | | | | | | |
| N° 200 | 0.075 | 0.0 | 0.0 | 99.3 | 0.7 | | | |
| BANDEJA | | 31.5 | 0.7 | 100.0 | 0.0 | | | |

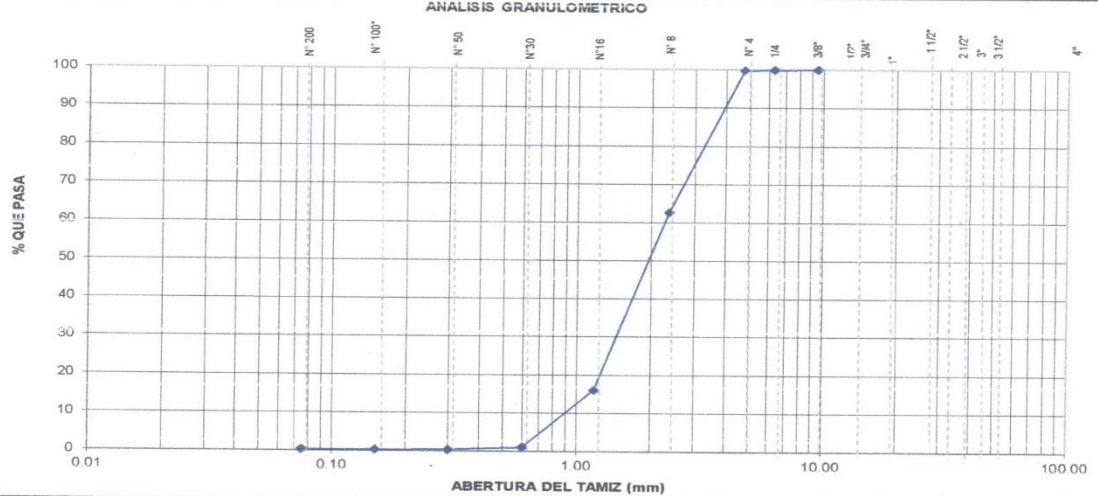
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

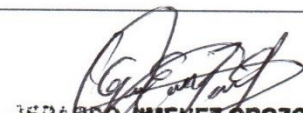

| | | | |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CERTIFICADO: | ITLO-DC-2019 | OBSERVACIONES: | Material Proporcionados por el solicitante. |
| TÉCNICO RESPONSABLE: |  | | |
| ING. RESPONSABLE: |  | JARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES |  CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769 |

Anexo N° 3.4: Granulometría del Plástico Pet.

|  | | ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES, CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACION • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | |  | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|------------|----------------------------------|------|--------|
| TESIS : | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | | | | |
| SOLICITANTE : | CARRASCO LABAN Gabriel y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desireé | | | Fecha : | Oct-2019 | | | | | |
| ANALISIS GRANULOMETICO DEL PLASTICO PET | | | | | | | | | | |
| Ubicación cantera | PIURA - PIURA | | | | | | | | | |
| Material | PLASTICO PET | | | | | | | | | |
| TAMICES ASTM | ABERTURA (mm.) | PESO RETENIDO (gr.) | PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%) | PORCENTAJE ACUMULADO | | ESPECIFICACIONES | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | |
| | | | | RETENIDO (%) | QUE PASA (%) | MINIMO (%) | MAXIMO (%) | | | |
| 4" | 100 | | | | | | | PESO INICIAL | (gr) | 288.00 |
| 3 1/2" | 90 | | | | | | | CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 0.00 |
| 3" | 75 | | | | | | | TAMAÑO MAXIMO | (") | -- |
| 2 1/2" | 63 | | | | | | | GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) | (%) | 0.2 |
| 2" | 50 | | | | | | | ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) | (%) | 99.5 |
| 1 1/2" | 37.5 | | | | | | | PASANTE N° 200 | (%) | 0.2 |
| 1" | 25.0 | | | | | | | LIMITE LIQUIDO | | -- |
| 3/4" | 19.0 | | | | | | | LIMITE PLASTICO | | -- |
| 1/2" | 12.5 | | | | | | | INDICE DE PLASTICIDAD | | -- |
| 3/8" | 9.5 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 | 100 | MODULO DE FINEZA | | 4.20 |
| 1/4" | 6.3 | 0.28 | 0.1 | 0.1 | 99.9 | | | OBSERVACIONES: | | |
| N° 4 | 4.75 | 0.42 | 0.1 | 0.2 | 99.8 | 95 | 100 | | | |
| N° 8 | 2.36 | 107.22 | 37.2 | 37.5 | 62.5 | 80 | 100 | | | |
| N° 16 | 1.18 | 134.12 | 46.6 | 84.0 | 16.0 | 50.0 | 85.0 | | | |
| N° 30 | 0.600 | 43.00 | 14.9 | 99.0 | 1.0 | 25.0 | 60.0 | | | |
| N° 50 | 0.300 | 2.14 | 0.7 | 99.7 | 0.3 | 5.0 | 30.0 | | | |
| N° 100 | 0.150 | 0.16 | 0.1 | 99.8 | 0.2 | 0.0 | 10.0 | | | |
| N° 200 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 99.8 | 0.2 | | | | | |
| BANDEJA | | 0.66 | 0.2 | 100.0 | 0.0 | | | | | |






ANALISIS GRANULOMETRICO







| | | | |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------|
| CERTIFICADO: | ITLO-DC-2019 | OBSERVACIONES: | Material Proporcionados por el solicitante. |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | | | |
| ING. RESPONSABLE |  JERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES | | |
| |  CESAR CARLOS ALMESTAR PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769 | | |



Anexo N° 3.6: Peso Específico y Absorción del Agregado grueso.





| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|
|  | | ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES, CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACIÓN • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | |  | | |
| Tesis : | *Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019* | | | | | |
| Solicitante : | CARRASCO LABAN Grabiél y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desirée | | Fecha : | Oct-2019 | | |
| MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO | | | | | | |
| Ubicación | PIURA - PIURA | | | | | |
| Cantera | SECHURA | | | | | |
| Material | AGREGADO GRUESO "PIEDRA CHANCADA" | | | | | |
| AGREGADO GRUESO (NTP 400.021) | | | | | | |
| DETERMINACION N° | | | | | | |
| A | Peso de la muestra seca en el horno (gr) | | 1 | 2 | | |
| B | Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr) | | 1199.00 | 1198.00 | | |
| C | Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr) | | 1208.00 | 1210.00 | | |
| | | | 755.00 | 758.00 | PROMEDIO | |
| Pe _m | Peso específico de masa seca | A/(B-C) | gr/cm ³ | 2.65 | 2.65 | 2.65 |
| Pe _{SS} | Peso específico de masa saturada superficialmente seca | B/(B-C) | gr/cm ³ | 2.67 | 2.68 | 2.67 |
| Pe _a | Peso específico aparente | A/(A-C) | gr/cm ³ | 2.70 | 2.72 | 2.71 |
| Ab | absorción de agua | ((B-A)*100)/A | % | 0.8 | 1.0 | 0.9 |
| Observaciones: | | | | | | |
| | | | | | | |
| CERTIFICADO: | ITLO-DC-2019 | OBSERVACIONES: | Material Proporcionados por el solicitante. | | | |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | | | | | | |
| ING. RESPONSABLE: |  |  GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES |  CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769 | | | |

Anexo N° 3.7: Peso Unitario del Agregado fino.



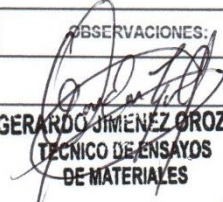


|  | | <p style="text-align: center;">ITLO</p> <p style="text-align: center;">ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES, CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACIÓN • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES</p> | |  | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tesis : | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | |
| Solicitante : | CARRASCO LABAN Gabriel y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desirée | | | Fecha: | Oct-2019 | | |
| MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017) | | | | | | | |
| PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO | | | | | | | |
| IDENTIFICACION | Muestra | PROF. (m) | Peso de la Muestra (gr.) | | | VOL. MOLDE (cm3) | PROMEDIO (gr/cm3) |
| | | | ENSAYO 1 | ENSAYO 2 | ENSAYO 3 | | |
| Arena Zarandeada | CHULUCANAS | - | 1363 | 1355 | 1370 | 933 | 1.461 |
| PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO VARILLADO | | | | | | | |
| IDENTIFICACION | Muestra | PROF. (m) | Peso de la Muestra (gr.) | | | VOL. MOLDE (cm3) | PROMEDIO (gr/cm3) |
| | | | ENSAYO 1 | ENSAYO 2 | ENSAYO 3 | | |
| Arena Zarandeada | CHULUCANAS | - | 1486 | 1493 | 1484 | 933 | 1.594 |
| <p>CERTIFICADO: ITLO-DC-2019 OBSERVACIONES: Material Proporcionados por el solicitante.</p> <p>TÉCNICO RESPONSABLE:</p> <p>ING. RESPONSABLE:</p> | | | | | | | |
| | | |  GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES | |  PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769 | | |





Anexo N° 3.8: Peso Unitario del Agregado grueso.

|  | | ITLO .ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES, CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACION • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | | | |  | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--|
| Tesis : | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | | |
| Solicitante : | CARRASCO LABAN Grabiél y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desireé | | | | Fecha: | Oct-2019 | | |
| MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017) | | | | | | | | |
| PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO | | | | | | | | |
| IDENTIFICACION | Muestra | PROF. (m) | Peso de la Muestra (gr.) | | | VOL. MOLDE (cm ³) | PROMEDIO (gr/cm ³) | |
| | | | ENSAYO 1 | ENSAYO 2 | ENSAYO 3 | | | |
| PIEDRA ANGULAR | SECHURA | - | 2940 | 2935 | 2938 | 2110 | 1.392 | |
| PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO VARILLADO | | | | | | | | |
| IDENTIFICACION | Muestra | PROF. (m) | Peso de la Muestra (gr.) | | | VOL. MOLDE (cm ³) | PROMEDIO (gr/cm ³) | |
| | | | ENSAYO 1 | ENSAYO 2 | ENSAYO 3 | | | |
| PIEDRA ANGULAR | SECHURA | - | 3320 | 3318 | 3325 | 2110 | 1.574 | |
| | | | | | | | | |
| CERTIFICADO: | ITLO-DC-2019 | OBSERVACIONES: | | | Material Proporcionados por el solicitante. | | | |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | | | | | | | | |
| ING. RESPONSABLE: |  | | GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES | | |  CESAR GUILLERMO REMESTAR PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189788 | | |

Anexo N° 3.9: Peso Unitario del Plástico Pet.

|  | | ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES. CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACIÓN • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | | | |  | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Tesis : | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | |
| Solicitante : | CARRASCO LABAN Gabriel y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desirée | | | | Fecha: | Oct-2019 | |
| MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (PLASTICO PET) | | | | | | | |
| PESO UNITARIO DEL PLASTICO PET SUELTO | | | | | | | |
| IDENTIFICACION | Muestra | PROF. (m) | Peso de la Muestra (gr.) | | | VOL. MOLDE (cm3) | PROMEDIO (gr/cm3) |
| | | | ENSAYO 1 | ENSAYO 2 | ENSAYO 3 | | |
| PLASTICO PET TRIRURADO | --- | --- | 409 | 408 | 409 | 933 | 0.438 |
| PESO UNITARIO DEL PLASTICO PET VARILLADO | | | | | | | |
| IDENTIFICACION | Muestra | PROF. (m) | Peso de la Muestra (gr.) | | | VOL. MOLDE (cm3) | PROMEDIO (gr/cm3) |
| | | | ENSAYO 1 | ENSAYO 2 | ENSAYO 3 | | |
| PLASTICO PET TRITURADO | --- | --- | 509 | 509 | 509 | 933 | 0.545 |
| | | | | | | | |
| CERTIFICADO: | ITLO-DC-2019 | OBSERVACIONES: | | Material Proporcionados por el solicitante. | | | |
| TÉCNICO RESPONSABLE: |  | | | | | | |
| ING. RESPONSABLE: |  | GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES | |  | | | |

Anexo N° 3.10: Diseño de Mezcla $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$.

|  | | ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES CARRETERAS DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ENSAYOS DE COMPACTACION CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES | |  | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Tesis : | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | |
| Solicitante : | CARRASCO LABAN Grabel y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desireé | | Fecha : | Oct-2109 | |
| DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO | | | | | |
| (Metodo ACI 211) | | | | | |
| Tipo de cemento : | Cemento Portland Tipo MS | $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ | | | |
| Agua : | Potable | | | | |
| Aditivo : | - | | | | |
| SLUMP : | 0" | | | | |
| DISEÑO DE CONCRETO 320 kg/cm2 | | | | | |
| I) MATERIALES: | | | | | |
| a. CEMENTO | Peso específico del cemento : | 2.9 | gr/cm3 | | |
| b. AGREGADOS | | | | | |
| b.1 Procedencia : | | b.2 Ensayos | | Ag. Fino | Ag. Grueso |
| Agregado fino : | Natural Zarandeada Cantera Chulucanas | P.E "BULK" | 2.57 | 2.70 | gr/cm3 |
| | | Modulo de fineza | 2.52 | | |
| | | Peso unitario suelto | 1460.00 | 1392.00 | Kg/m3 |
| Agregado grueso : | Gravilla Zarandeada Cantera Sechura | Peso unitario compactado | 1595.00 | 1574.00 | Kg/m3 |
| | | Contenido de humedad | 2.67 | 0.23 | % |
| | | Absorcion | 1.80 | 0.90 | % |
| | | Tamaño Maximo Nominal | | 1/4" | |
| II) MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO | | | | | |
| Cemento | : 500.00 | Kg | Cemento Portland Tipo MS | | |
| Agua | : 200.00 | L | Potable | | |
| Agregado fino | : 962.21 | Kg | Cantera Chulucanas | | |
| Agregado grueso | : 629.60 | Kg | Cantera Sechura | | |
| Aditivo | : | L | - | | |
| Peso Unitario del Concreto | : | | 2291.81 kg/m3 | | |
| III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD) | | | | | |
| Cemento | : 500.00 | Kg | Cemento Portland Tipo MS | | |
| Agua | : 195.85 | L | Potable | | |
| Agregado fino | : 987.90 | Kg | Cantera Chulucanas | | |
| Agregado grueso | : 631.05 | Kg | Cantera Sechura | | |
| Aditivo | : | | | | |
| Aditivo | : | | | | |
| Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados): | : | | 2314.80 kg/m3 | | |
| IV) RESULTADOS DEL DISEÑO | | | | | |
| Asentamiento | : | 0" | | | |
| Factor cemento | : | 11.8 | bolsas | | |
| Relacion a/c de diseño | : | 0.40 | | | |
| Relacion a/c de obra | : | 0.39 | | | |
| Relacion AG/AF de obra | : | 38.98 | / 61.02 | | |
| Proporcion en peso | 1.0 | : | 2.0 | : | 1.3 / 16.6 L/ bolsa de cemento |
| Proporcion en volumen | 1.0 | : | 2.0 | : | 1.4 / 16.6 L/ bolsa de cemento |



GERARDO JIMENEZ OROZCO
 TECNICO DE ENSAYOS
 DE MATERIALES





ITLO

- ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES.
- GARRETERAS
- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
- ENSAYOS DE COMPACTACIÓN
- CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES



OBSERVACIONES

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Los materiales fueron entregados por el solicitante



Los ensayos de Slump en laboratorio fueron 0"

La proporción en Volumen se refiere a Pie3, que corresponde a una bolsa de cemento

En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados




El cemento es de Marca Inka de Uso General

Este Diseño corresponde y será válido para estos tipos de materiales Ensayados, en el caso de cambiar de agregados será responsabilidad del solicitante

| | | | |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| CERTIFICADO: | ITLO-DC-2019 | OBSERVACIONES: | Material Proporcionados por el solicitante. |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | | | |
| ING. RESPONSABLE: |  |  | |

GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES





Anexo N° 3.11: Resistencia a la Compresión de los adoquines a 7 días.

|  <div style="float: right; text-align: center;"> ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACION • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES </div> | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|------------|------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------------------------------|---------------|
| TESIS: | | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | | | | | |
| SOLICITANTE: | | CARRASCO LABAN Grabel y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desiré | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | PIURA-PIURA | | | | | | | | | | |
| UNIDADES DE ALBAÑILERIA ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO NTP 399.611 | | | | | | | | | | | | |
| N° PROBETA | CÓDIGO DE PROBETA | f _c [kg/cm ²] | FECHA VACIADO | FECHA ENSAYO | EDAD [días] | LARGO [cm] | ANCHO [cm] | ALTURA [cm] | ÁREA [cm ²] | CARGA MÁXIMA [Kg] | RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Kg/cm ²] | PROMEDIO |
| 1 | CONCRETO F'c=320 | 320 | 30/10/2019 | 6/11/2019 | 7 | 20.20 | 10.10 | 5.30 | 204.02 | 87932.00 | 431.00 | 429.01 |
| 2 | | | | | | 20.10 | 10.20 | 5.25 | 205.02 | 87549.00 | 427.03 | |
| 1 | CONCRETO PET = 5% | 320 | 30/10/2019 | 6/11/2019 | 7 | 20.10 | 10.10 | 5.40 | 203.01 | 80402.00 | 435.46 | 430.85 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.10 | 5.30 | 204.02 | 86962.00 | 426.24 | |
| 1 | CONCRETO PET = 10% | 320 | 30/10/2019 | 6/11/2019 | 7 | 20.10 | 10.10 | 5.20 | 203.01 | 86689.00 | 427.02 | 427.54 |
| 2 | | | | | | 20.25 | 10.15 | 5.30 | 205.54 | 87983.00 | 428.06 | |
| 1 | CONCRETO PET = 15% | 320 | 30/10/2019 | 6/11/2019 | 7 | 20.00 | 10.00 | 5.30 | 200.00 | 86175.00 | 430.88 | 427.36 |
| 2 | | | | | | 20.10 | 10.20 | 5.20 | 205.02 | 86896.00 | 423.84 | |
| 1 | CONCRETO PET = 20% | 320 | 30/10/2019 | 6/11/2019 | 7 | 20.10 | 10.10 | 5.40 | 203.01 | 85596.00 | 421.63 | 423.10 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.00 | 5.20 | 202.00 | 85762.00 | 424.56 | |
| 1 | CONCRETO PET = 25% | 320 | 30/10/2019 | 6/11/2019 | 7 | 20.10 | 10.30 | 5.30 | 207.03 | 83901.00 | 405.26 | 409.62 |
| 2 | | | | | | 20.15 | 10.10 | 5.20 | 203.52 | 84253.00 | 413.99 | |
| 1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de los testigos de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante. 2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca modelo serie de 1000 kn de capacidad con certificado de calibración trazable LFP -348-2108, aplicado a una velocidad e3 2.2 KN/s en conformidad con la norma ASTM C39. 3. Como elementos de distribución de cargas en los extremos de los testigos se usan pads de neopreno conforme a la norma ASTM C1231. 4. La fecha de vaciado y la edad de ensayo nominal (días) de los testigos ha sido indicada por el solicitante en la orden de servicio. | | | | | | | | | | | | |
| CERTIFICADO: | | | ITLO-EC-2019 | | OBSERVACIONES: | | | PROBETAS ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE | | | | |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | | | | | | | | | | | | |
| ING. RESPONSABLE: | | | | | | | | | | | | |
|  <div style="display: inline-block; text-align: center;">  GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES </div> <div style="display: inline-block; text-align: center; margin-left: 200px;">  CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769 </div> | | | | | | | | | | | | |

Anexo N° 3.12: Resistencia a la Compresión de los adoquines a 14 días.

|  <div style="float: right; text-align: right;"> ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES CARRETERAS DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ENSAYOS DE COMPACTACIÓN CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES </div> | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------|--------------|----------------|------------|----------------------------------------|-------------|-------------------------|-------------------|------------------------------------------------|---------------|
| TESIS: | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | | | | | | |
| SOLICITANTE: | CARRASCO LABAN Grabiél y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desireé | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | PIURA-PIURA | | | | | | | | | | | |
| UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO NTP 399.611 | | | | | | | | | | | | |
| N° PROBETA | CÓDIGO DE PROBETA | f _c [kg/cm ²] | FECHA VACIADO | FECHA ENSAYO | EDAD [días] | LARGO [cm] | ANCHO [cm] | ALTURA [cm] | ÁREA [cm ²] | CARGA MÁXIMA [Kg] | RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Kg/cm ²] | PROMEDIO |
| 1 | CONCRETO F'c=320 | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.00 | 10.10 | 5.20 | 202.00 | 89245.00 | 441.81 | 440.27 |
| 2 | | | | | | 20.10 | 10.20 | 5.30 | 205.02 | 89948.00 | 438.73 | |
| 1 | CONCRETO PET = 5% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.30 | 10.10 | 5.30 | 205.03 | 87584.00 | 427.18 | 433.84 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.00 | 5.15 | 202.00 | 88982.00 | 440.50 | |
| 1 | CONCRETO PET = 10% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.20 | 10.20 | 5.30 | 206.04 | 89564.00 | 434.69 | 430.14 |
| 2 | | | | | | 20.30 | 10.30 | 5.25 | 209.09 | 88985.00 | 425.58 | |
| 1 | CONCRETO PET = 15% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.10 | 10.10 | 5.40 | 203.01 | 86881.00 | 427.96 | 428.58 |
| 2 | | | | | | 20.30 | 10.00 | 5.20 | 203.00 | 87126.00 | 429.19 | |
| 1 | CONCRETO PET = 20% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.00 | 10.20 | 5.20 | 204.00 | 86041.00 | 419.81 | 425.22 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.00 | 5.20 | 202.00 | 86986.00 | 430.62 | |
| 1 | CONCRETO PET = 25% | 320 | 30/10/2019 | 13/11/2019 | 14 | 20.30 | 10.20 | 5.30 | 207.06 | 85167.00 | 411.32 | 412.11 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.15 | 5.40 | 205.03 | 84658.00 | 412.91 | |
| 1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de los testigos de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante. 2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca modelo serie de 1000 kn de capacidad con certificado de calibración trazable LFP -348-2108, aplicado a una velocidad e3 2.2 KN/s en conformidad con la norma ASTM C39. 3. Como elementos de distribución de cargas en los extremos de los testigos se usan pads de neopreno conforme a la norma ASTM C1231. 4. La fecha de vaciado y la edad de ensayo nominal (días) de los testigos ha sido indicada por el solicitante en la orden de servicio. | | | | | | | | | | | | |
| CERTIFICADO: | | ITLO-EC-2019 | | | OBSERVACIONES: | | PROBETAS ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE | | | | | |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | | | | | | | | | | | | |
| ING. RESPONSABLE: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  JERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  CESAR GUILLERMO ALMARAZ PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769 </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  ITLO LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN V° B° </div> | | | | | | | | | | | | |

Anexo N° 3.13: Resistencia a la Compresión de los adoquines a 21 días.

|  <div style="float: right; text-align: right;"> ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES CARRETERAS DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ENSAYOS DE COMPACTACION CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES </div> | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|------------|------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------------------------------|----------|
| TESIS: | | *Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019* | | | | | | | | | | |
| SOLICITANTE: | | CARRASCO LABAN Grabiél y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desirée | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | PIURA-PIURA | | | | | | | | | | |
| UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO NTP 399.611 | | | | | | | | | | | | |
| N° PROBETA | CÓDIGO DE PROBETA | f _c [kg/cm ²] | FECHA VACIADO | FECHA ENSAYO | EDAD [días] | LARGO [cm] | ANCHO [cm] | ALTURA [cm] | ÁREA [cm ²] | CARGA MÁXIMA [Kg] | RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Kg/cm ²] | PROMEDIO |
| 1 | CONCRETO F'c=320 | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.10 | 10.00 | 5.30 | 201.00 | 92568.00 | 460.54 | 456.87 |
| 2 | | | | | | 20.15 | 10.20 | 5.20 | 205.53 | 93145.00 | 453.19 | |
| 1 | CONCRETO PET = 5% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.10 | 10.10 | 5.30 | 203.01 | 89675.00 | 441.73 | 441.85 |
| 2 | | | | | | 20.00 | 10.20 | 5.20 | 204.00 | 90163.00 | 441.98 | |
| 1 | CONCRETO PET = 10% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.00 | 10.00 | 5.20 | 200.00 | 89583.00 | 447.92 | 442.00 |
| 2 | | | | | | 20.10 | 10.15 | 5.10 | 204.02 | 89967.00 | 436.08 | |
| 1 | CONCRETO PET = 15% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.10 | 10.10 | 5.20 | 203.01 | 88968.00 | 438.24 | 432.02 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.30 | 5.10 | 208.06 | 88591.00 | 425.80 | |
| 1 | CONCRETO PET = 20% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.00 | 10.00 | 5.20 | 200.00 | 87854.00 | 439.27 | 431.49 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.30 | 5.30 | 208.06 | 88157.00 | 423.71 | |
| 1 | CONCRETO PET = 25% | 320 | 30/10/2019 | 20/11/2019 | 21 | 20.10 | 10.00 | 5.30 | 201.00 | 86695.00 | 431.32 | 423.42 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.30 | 5.20 | 208.06 | 86453.00 | 415.52 | |
| 1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de los testigos de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante. 2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca modelo serie de 1000 kn de capacidad con certificado de calibración trazable LFP -348-2108, aplicado a una velocidad e3 2.2 KN/s en conformidad con la norma ASTM C39. 3. Como elementos de distribución de cargas en los extremos de los testigos se usan pads de neopreno conforme a la norma ASTM C1231. 4. La fecha de vaciado y la edad de ensayo nominal (días) de los testigos ha sido indicada por el solicitante en la orden de servicio. | | | | | | | | | | | | |
| CERTIFICADO: | | | ITLO-EC-2019 | | OBSERVACIONES: | | | PROBETAS ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE | | | | |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | | | | | | | | | | | | |
| ING RESPONSABLE: | | | | | | | | | | | | |
|   <p>GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</p> <p>CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769</p> | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | |

Anexo N° 3.14: Resistencia a la Compresión de los adoquines a 28 días.

|  <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;"> <p>ITLO</p> <p>ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACIÓN • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES</p>  </div> | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|-------------|-----------------------|------------|-------------|-----------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------|---------------|
| TESIS: | | "Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019" | | | | | | | | | | |
| SOLICITANTE: | | CARRASCO LABAN Gabriel y SOLER SAAVEDRA Jennifer Desireé | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | PIURA-PIURA | | | | | | | | | | |
| UNIDADES DE ALBAÑILERIA ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO NTP 399.611 | | | | | | | | | | | | |
| N° PROBETA | CÓDIGO DE PROBETA | f'c [kg/cm ²] | FECHA VACIADO | FECHA ENSAYO | EDAD [días] | LARGO [cm] | ANCHO [cm] | ALTURA [cm] | ÁREA [cm ²] | CARGA MÁXIMA [Kg] | RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Kg/cm ²] | PROMEDIO |
| 1 | CONCRETO F'c=320 | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.20 | 10.10 | 5.30 | 204.02 | 94684.00 | 464.09 | 465.66 |
| 2 | | | | | | 20.30 | 10.20 | 5.40 | 207.06 | 96745.00 | 467.23 | |
| 1 | CONCRETO PET = 5% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.20 | 10.35 | 5.10 | 209.07 | 96581.00 | 461.96 | 465.16 |
| 2 | | | | | | 20.15 | 10.20 | 5.30 | 205.53 | 96262.00 | 468.36 | |
| 1 | CONCRETO PET = 10% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.15 | 10.10 | 5.40 | 203.52 | 93542.00 | 459.63 | 463.68 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.00 | 5.20 | 202.00 | 94482.00 | 467.73 | |
| 1 | CONCRETO PET = 15% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.15 | 10.20 | 5.30 | 205.53 | 95261.00 | 463.49 | 459.89 |
| 2 | | | | | | 20.20 | 10.30 | 5.30 | 208.06 | 94935.00 | 456.29 | |
| 1 | CONCRETO PET = 20% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.10 | 10.10 | 5.10 | 203.01 | 90968.00 | 448.10 | 444.39 |
| 2 | | | | | | 20.30 | 10.20 | 5.15 | 207.06 | 91248.00 | 440.68 | |
| 1 | CONCRETO PET = 25% | 320 | 30/10/2019 | 27/11/2019 | 28 | 20.30 | 10.20 | 5.20 | 207.06 | 88293.00 | 426.41 | 423.31 |
| 2 | | | | | | 20.30 | 10.30 | 5.20 | 209.09 | 87861.00 | 420.21 | |
| 1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de los testigos de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante. 2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca modelo serie de 1000 kn de capacidad con certificado de calibración trazable LFP -348-2108, aplicado a una velocidad e3 2.2 KN/s en conformidad con la norma ASTM C39. 3. Como elementos de distribución de cargas en los extremos de los testigos se usan pads de neopreno conforme a la norma ASTM C1231. 4. La fecha de vaciado y la edad de ensayo nominal (días) de los testigos ha sido indicada por el solicitante en la orden de servicio. | | | | | | | | | | | | |
| CERTIFICADO: | | | ITLO-EC-2019 | | | OBSERVACIONES: | | | PROBETA\$ ALCANZADAS POR EL SOLICITANTE | | | |
| TÉCNICO RESPONSABLE: | | | | | | | | | | | | |
| ING. RESPONSABLE: | | | | | | | | | | | | |
|  <div style="display: inline-block; text-align: center;">  <p>GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</p> </div> <div style="display: inline-block; text-align: center; margin-left: 20px;">  <p>CESAR GONZALEZ ALMARAZ PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769</p> </div> | | | | | | | | | | | | |

Anexo N° 4: Aspectos administrativos.

Recursos y presupuestos

Recursos

✓ Recursos humanos

Asesor metodológico : Dr. GUTIÉRREZ ALBÁN, Luis Ignacio

Asesor Especialista : Mg. Ing. CHANG HEREDIA, Miguel

Investigadores : CARRASCO LABAN, Grabiél.

: SOLER SAAVEDRA, Jennifer Desireé.

✓ **Materiales y equipos**

Laptops, calculadoras, correctores, hojas bond, lápices, tajador, resaltador, lapiceros, folders manila, discos compactos (CD), USB, entre otros materiales.

✓ **Servicios**

Viáticos de los investigadores, internet, copias, anillados, impresiones, servicio de luz eléctrica, entre otros servicios.

ANEXO N° 8: Rendimiento por m².

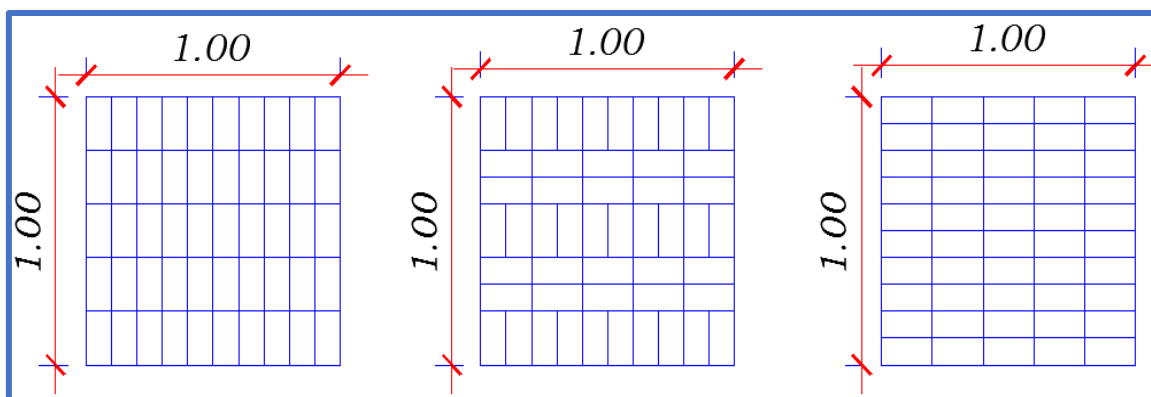
Por las dimensiones del adoquín que son: 20 cm de largo, 10 cm de ancho y 5 cm de espesor; se obtiene 50 adoquines por m² de pavimento de uso peatonal (veredas, patios, plazas, etc.).

$$L_1 = 100 \text{ cm} / 20 \text{ cm} = 5 \text{ adoquines.}$$

$$L_2 = 100 \text{ cm} / 10 \text{ cm} = 10 \text{ adoquines.}$$

$$\text{Rendimiento} = L_1 * L_2 = 5 * 10 = 50 \text{ adoquines} / \text{m}^2.$$

Figura N° 3. Rendimiento por m².



Fuente: elaboración propia, 2019.

Anexo N° 5: Presupuesto y financiamiento.

| Materiales y Equipos | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|------------------------------|----------------------|---------------------|
| Descripcion | | | Und. | Cantidad | Precio Unitario (S/.) | Parcial (S/.) | Precio Total |
| Equipos y utiles | 2.6.32.31 | Laptops | Und. | 2 | 2500.00 | 5000.00 | 5372.00 |
| | 2.6.32.11 | Calculadora | Und. | 2 | 80.00 | 160.00 | |
| | | CD | Und. | 2 | 2.00 | 4.00 | |
| | | USB | Und. | 2 | 30.00 | 60.00 | |
| | 2.3.15.12 | Correctores | Und. | 2 | 3.00 | 6.00 | |
| | | Hojas bond | Millar | 1 | 15.00 | 15.00 | |
| | | Lapices | Und. | 2 | 1.00 | 2.00 | |
| | | Borrador | Und. | 2 | 1.00 | 2.00 | |
| | | Tajador | Und. | 2 | 1.00 | 2.00 | |
| | | Resaltador | Und. | 2 | 2.00 | 4.00 | |
| | | Lapiceros | Und. | 6 | 1.00 | 6.00 | |
| | | Folders manila | Und. | 6 | 1.00 | 6.00 | |
| 2.3.15.99 | Grapas | Caja | 1 | 5.00 | 5.00 | | |
| 2.3.15.99 | Otros | - | 1 | 100.00 | 100.00 | | |
| servicios | 2.3.21.21 | Pasajes | Und. | 20 | 10.00 | 200.00 | 1368.00 |
| | 2.3.22.11 | Electricidad | Mes | 5 | 60.00 | 300.00 | |
| | 2.3.22.23 | Internet | Mes | 5 | 80.00 | 400.00 | |
| | 2.3.27.11 6 | Copias | Und. | 100 | 0.10 | 10.00 | |
| | | Anillados | Und. | 6 | 3.00 | 18.00 | |
| | | Empastados | Und. | 3 | 30.00 | 90.00 | |
| | | Impresiones | Und. | 500 | 0.50 | 250.00 | |
| 2.3.27.11 | Otros | - | 1 | 100.00 | 100.00 | | |
| Materiales | 2.3.16.1 3 | Agregado fino | m³ | 0.25 | 58.00 | 14.50 | 377.43 |
| | | Agregado grueso | m³ | 0.25 | 50.00 | 12.50 | |
| | | Cemento | Bolsa | 1.5 | 26.00 | 39.00 | |
| | | EPP | Und. | 2 | 100.00 | 200.00 | |
| | 2.3.22.1 2 | Agua | m³ | 3 | 1.31 | 3.93 | |
| | 2.3.1 99 | Plastico Pet | kg | 5 | 1.50 | 7.50 | |
| | 2.3.18.1 99 | Otros | - | 1 | 100.00 | 100.00 | |
| Ensayos | 2.6.71.63 | Ensayos | Und. | 60 | 20.00 | 1200.00 | 1200.00 |
| TOTAL: | | | | | | | 8317.43 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Este trabajo de investigación estará financiado por los investigadores.

Anexo N° 10: Cronograma de ejecución 2019 - I

| CRONOGRAMA DEL SEMESTRE ACADEMICO 2019-I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N° | ACTIVIDAD | SEM. 1 | SEM. 2 | SEM. 3 | SEM. 4 | SEM. 5 | SEM. 6 | SEM. 7 | SEM. 8 | SEM. 9 | SEM. 10 | SEM. 11 | SEM. 12 | SEM. 13 | SEM. 14 | SEM. 15 | SEM. 16 |
| 1 | Reunion de coordinacion | ■ | | | | | | | ■ | | | | | ■ | | | |
| 2 | Presentación del esquema de esquema de investigacion | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Asignación de los temas de investigacion | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Pautas para la búsqueda de informacion | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Planteamiento del problema y fundamentacion teorica | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Justificación, hipótesis y objetivos de la investigacion | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Diseño, tipo y nivel de investigacion | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Variables, operacionalización | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| 9 | Presenta el diseño metodologico | | | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| 10 | JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 1 Presentación del primer avance | | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 11 | Población y muestra | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| 12 | Técnicas e Instrumentos de obtencion de datos, metodos de analisis y aspectos administrativos. Designacion del jurado: un metodologo y dos especialistas | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| 13 | Presenta el proyecto de investigacion para su revision y aprobacion | | | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| 14 | Presenta el proyecto de investigacion con observaciones levantadas | | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| 15 | JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2 Sustentacion delproyecto de investigacion | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

Fuente: Silabo de la experiencia curricular, elaboración propia, 2019.-

Anexo N° 6: Cronograma de ejecución 2019-II

| CRONOGRAMA DEL SEMESTRE ACADÉMICO 2019-II | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N° | ACTIVIDAD | SEM. 1 | SEM. 2 | SEM. 3 | SEM. 4 | SEM. 5 | SEM. 6 | SEM. 7 | SEM. 8 | SEM. 9 | SEM. 10 | SEM. 11 | SEM. 12 | SEM. 13 | SEM. 14 | SEM. 15 |
| 1 | Lineamientos y procedimientos para la elaboración del desarrollo del proyecto de investigación. | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Revisión del proyecto de investigación. | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Procesamiento de datos de la prueba piloto. | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Evidencias de validez y fiabilidad. | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Recolección de datos. | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 6 | Taller: Procesamiento y tratamiento estadístico de sus datos. | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 7 | JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 1 Sustentación de la primera parte de la tesis. | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| 8 | Descripción de resultados de acuerdo a las normas ISO. | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| 9 | Discusión de resultados y redacción de la tesis. | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 10 | Conclusiones y recomendaciones. | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 11 | Aspectos de formalidad del desarrollo del proyecto de investigación. | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 12 | Entrega preliminar de la tesis para su revisión. | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| 13 | Presenta la tesis completa con las observaciones levantadas. | | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| 14 | Revisión y observación de la tesis por los jurados asignados para presentación y sustentación para la Jornada de Investigación de la Escuela Profesional. | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| 15 | Presentación de la tesis para el evento Proyectos Exitosos. | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 16 | JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2 Sustentación de la tesis. | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |

Fuente: Silabo de la experiencia curricular, elaboración propia, 2019.

Anexo N° 7: Matriz de consistencia.

| TÍTULO | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | MÉTODOLÓGÍA |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| “ ELABORACIÓN DE UN ADOQUÍN A BASE DE PLÁSTICO PET RECICLADO PARA PAVIMENTO DE USO PEATONAL, PIURA - 2019” | <p><u>Problema general</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Es posible elaborar un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019? | <p><u>Objetivo general</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019. | <p><u>Hipótesis general</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si es posible elaborar un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019. | <p><u>Tipo de investigación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicada <p><u>Nivel de investigación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Exploratoria <p><u>Metodología de la investigación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Descriptivo-analítico <p><u>Diseño de la investigación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental <p><u>Enfoque</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuantitativo <p><u>Población</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adoquines de concreto tradicional y adoquines con porcentaje de plástico PET. <p><u>Muestra</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 8 adoquines de concreto tradicional • 8 adoquines con 5% de PET • 8 adoquines con 10% de PET • 8 adoquines con 15% de PET • 8 adoquines con 20% de PET • 8 adoquines con 25% de PET <p><u>Técnica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Análisis documental • Exploración in situ <p><u>Instrumentos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de recolección de datos • Normas Técnicas Peruanas • Hojas de Excel |
| | <p><u>Problemas específicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será la dosificación que se empleará en la elaboración de un adoquín de uso peatonal, Piura - 2019? • ¿Cuáles son las propiedades físico – mecánicas de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019? • ¿Cuál es el costo económico de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019? | <p><u>Objetivos específicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la dosificación de un adoquín elaborado a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019. • Determinar las propiedades físico – mecánicas de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019. • Estimar el costo económico de un adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura - 2019. | <p><u>Hipótesis específicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La dosificación del adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal Piura - 2019, varía de acuerdo al porcentaje de plástico PET que se le incorpore a la mezcla. • Las propiedades físico – mecánicas del adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal Piura - 2019, cumplen con los estándares de calidad establecidos en la norma. • El costo económico del adoquín elaborado con plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal Piura - 2019, es menor al costo económico de un adoquín de concreto tradicional. | |

Fuente: Elaboración propia, Piura-2019.