



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Diseño de pavimento rígido con caucho triturado para la, Av.  
Algarrobo, tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer Piura 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Cunaique Carrasco, Beyner Moises ([orcid.org/0000-0003-1267-2528](https://orcid.org/0000-0003-1267-2528))

Lizano Tolentino, Sarita ([orcid.org/0000-0003-3062-7616](https://orcid.org/0000-0003-3062-7616))

**ASESORA:**

Ing. Valdiezo Castillo, Krissia Del Fátima ([orcid.org/0000-0002-0717-6370](https://orcid.org/0000-0002-0717-6370))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA - PERÚ

2022

## Dedicatoria

Este proyecto de investigación, está dedicado principalmente a Dios, porque él ha estado conmigo en mis momentos más turbulentos, a mis padres Saturdino Lizano Ilacsahuache y Seferina Tolentino Mondragón que me enseñaron que en esta vida las cosas no son tan fáciles, pero se debe luchar por cada sueño, han sido el pilar y motivó que sentó en mí el deseo de superación y responsabilidad, a mis abuelos que amo con todo mi corazón, cada uno de sus consejos me ha traído hasta aquí, así mismo a mis hermanos por impulsarme a seguir adelante, mis logros también son suyos. así como también a todas aquellas personas que me han ofrecido su amor y cariño desinteresado, a todos mis maestros que me acompañaron desde el inicio de carrera, por su paciencia y enseñanzas brindadas, de cada uno de ustedes me llevo algo aprendido de manera especial que nunca olvidaré.

finalmente, a la Ing. Valdiezo Castillo, Krissia Del Fátima quien ha sido mi guía en este proyecto.

A mi compañero de tesis, por sus aportes, ánimo y paciencia, sin su apoyo este proyecto no hubiese sido posible.

Sarita Lizano Tolentino

## **Dedicatoria**

A Dios por acompañarme en cada logro, siendo mi guía y mi sustento.

Mis padres me apoyan incondicionalmente todos los días. mis logros son gracias a su sacrificio de amor en sus momentos más difíciles. Gracias por todo. A mis hermanos, gracias por creer en mí, apoyarme y motivarme a seguir adelante.

a mis abuelitos por los consejos y la fuerza que me dan día a día.

A mi compañera de tesis Lizano Tolentino Sarita que de una u otra manera hicimos posible nuestro proyecto.

Beyner Moisés Cunaique Carrasco

## **Agradecimiento**

Dios, Gracias por tu bondad y tu amor infinito me ha levantado de mis caídas y pruebas guiándome por el camino correcto, cada logro obtenido te lo debo a ti, a mis padres Saturdino Lizano Ilacsahuache y Seferina Tolentino Mondragón, Gracias por estar en este periodo de mi vida, por darme siempre lo mejor, sus valiosos consejos y su apoyo incondicional son de gran bendición a mi vida, Gracias a mis hermanos porque muchos de mis logros se los debo a ustedes incluyendo este, son mi razón y motivo de ser, para mí es muy grato dedicarles lo que con mucho trabajo y esfuerzo he logrado, a mis abuelos y a toda mi familia que incondicionalmente siempre estuvo para mí, les hago presente mi gran afecto y amor, Gracias a mis maestros por brindarme conocimientos y aportes invaluable muy útiles en mi vida, Así mismo gracias a la Ing. Valdiezo Castillo, Krissia Del Fátima por acompañarme y guiarme en el Desarrollo de mi tesis.

Gracias a mi compañero de tesis Cunaique Carrasco Beyner por la responsabilidad, el empeño y apoyo mutuo en el desarrollo de este Proyecto.

Lizano Tolentino Sarita

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, porque sin él nada es posible por cuidarme, así mismo agradezco a mis padres por estar presentes queriendo siempre lo mejor en mi vida son las personas que velaron por mi bienestar y educación y siempre me apoyaron, todo lo que soy se lo debo a ellos los amo con mi vida.

A mis hermanas que siempre han estado apoyándome y guiándome para estar donde estoy.

A mis profesores por su valioso tiempo dedicado a enseñarte les debo gran parte de mi conocimiento, gracias.

Agradezco a la Ing. Valdiezo Castillo, Krissia Del Fátima quien ha sido mi guía en este proyecto.

Velaron por mi bienestar y educación y siempre me apoyaron

Beyner Moisés Cunaique Carrasco

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	2
Dedicatoria.....	5
Agradecimiento .....	6
Agradecimiento .....	7
Índice de tablas.....	10
Índice de figuras .....	11
Índice de gráficos .....	12
Resumen .....	13
Abstract.....	14
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>26</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	26
3.2 Variables y operacionalización .....	27
3.3 Población, muestra y muestreo .....	28
3.3.1 Población .....	28
3.3.2 Muestra .....	29
3.3.3 Muestreo .....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Procedimientos.....	31
3.6. Método de análisis de datos.....	44
3.7. Aspectos éticos .....	44
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>
4.1 trabajos previos.....	45
4.2 resultados de los ensayos para la dosificación de mezcla .....	45

4.2.1 contenido de humedad del agregado y el caucho triturado.....	45
4.2.2 granulometría de los agregados.....	46
4.2.3 peso unitario suelto de los agregados y caucho triturado. ....	48
4.2.4 peso unitario varillado de los agregados y caucho triturado. ....	48
4.2.5 peso específico de los agregados y caucho triturado. ....	49
4.2.6 absorción de los agregados y caucho triturado.....	50
4.2.7 diseño de mezcla. ....	51
4.3. Propiedades físico – mecánicas de las probetas. ....	54
4.3.1. Ensayo de comprensión de las probetas. ....	56
4.4. diseño de la sección transversal .....	60
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>67</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>78</b>

## Índice de tablas

Tabla N° 1. Propiedades del Caucho triturado .....	18
Tabla N° 2. Propiedades del caucho triturado .....	18
Tabla N° 3. Ensayo a Comprensión. ....	29
Tabla N° 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	30
Tabla N° 5. Análisis granulométrico del agregado fino. ....	46
Tabla N° 6. Análisis granulométrico del agregado grueso. ....	47
Tabla N° 7. Diseño de mezcla concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . ....	51
Tabla N° 8. Diseño de mezcla concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 2% de caucho triturado. ....	52
Tabla N° 9. Diseño de mezcla concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 4% de caucho triturado. ....	53
Tabla N° 10. Diseño de mezcla concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 6% de caucho triturado. ....	54
Tabla N° 11. Resistencia de concreto según su edad de acuerdo a la norma ehe-30.4 .....	55
Tabla N° 12. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . ....	56
Tabla N° 13. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 2% de Caucho triturado .....	57
Tabla N° 14. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 4% de caucho triturado. ....	58
Tabla N° 15. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 6% de caucho triturado. ....	59
Tabla N° 16. Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas. ....	60
Tabla N° 17. Resumen de ensayos de laboratorio en calicatas. ....	61
Tabla N° 18. Categorías de subrasante. ....	61
Tabla N° 19. Requerimientos de potencial de expansión de suelos. ....	62
Tabla N° 20. Clasificación de los suelos según AASHTO. ....	63
Tabla N° 21. Estudio de tráfico ESAL. ....	64
Tabla N° 22. Estudio de trafico de los 7 días de la semana. ....	65
Tabla N° 23. Sección transversal de la avenida en estudio. ....	66
Tabla N° 24. Medidas de las probetas. ....	69
Tabla N° 25. Dosificación de las probetas. ....	71

Tabla N° 26. Propiedades físico – mecánicas de las probetas del pavimento rígido. .....	72
--------------------------------------------------------------------------------------------	----

### Índice de figuras

Imagen N ° 1.Caucho triturado .....	32
Imagen N ° 2.Tamaño de caucho triturado .....	32
Imagen N ° 3.Materiales utilizados para el diseño de mezcla: cemento, piedra chancada de ½, arena gruesa y agua. ....	33
Imagen N ° 4.Realizando ensayos de los materiales .....	34
Imagen N ° 5.Excel del diseño de mezcla de patrón y con la incorporación del 2 %, 4% y 4% de caucho .....	35
Imagen N ° 6.Peso de materiales para la mezcla. ....	36
Imagen N ° 7.Mezcla de los agregados. ....	36
Imagen N ° 8.Vaciado de mezcla a moldes. ....	37
Imagen N ° 9.Probetas en molde. ....	37
Imagen N ° 10.Desmolde de probetas. ....	38
Imagen N ° 11.Curado de probetas. ....	38
Imagen N ° 12.Ruptura de probetas .....	39
Imagen N ° 13.Imagen De probetas luego de ser sometidas a comprensión. ....	39
Imagen N ° 14.Estudio de tráfico. ....	40
Imagen N ° 15.Levantamiento topográfico.....	40
Imagen N ° 16.Excavación de calicata numero 1 .....	41
Imagen N ° 17.Excavación de calicata numero 2 .....	42
Imagen N ° 18.Excavación de calicata numero 3 .....	42
Imagen N ° 19.Excavación de calicata numero 4 .....	43
Imagen N ° 20.Excavación de calicata numero 5 .....	43

## **Índice de gráficos**

Gráfico N° 1. Contenido de humedad	45
Gráfico N° 2. Peso unitario suelto de los materiales.	48
Gráfico N° 3. Peso unitario compactado de los materiales.	48
Gráfico N° 4. Peso específico de los materiales.	49
Gráfico N° 5. Peso específico de absorción de los materiales	50

## Resumen

La investigación presente tuvo como objetivo principal elaborar un diseño de pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.; teniendo en cuenta la presencia de, las propiedades físico – mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado, la dosificación del pavimento rígido con caucho triturado y la sección transversal de pavimento rígido con caucho triturado; por lo tanto se define como teorías relacionadas con el caucho triturado en el pavimento rígido. En la cual nuestro tipo de investigación es experimental porque utiliza como métodos la observación de cada instrumento y el análisis de documentos, como la Norma Técnica del Perú (NTP) y tablas de Excel. La muestra fue elegida por conveniencia; en donde se tomó como referencia a 9 probetas de concreto patrón, 9 probetas con 2 % de caucho triturado, 9 probetas con 4% de caucho triturado, 9 con 6 % de caucho triturado, los cuales fueron sometidos a ensayos de compresión para, lograr los requisitos de calidad. En la cual para la validación de los instrumentos se les presentó el formulario a los expertos de la rama de ingeniería civil, de la ciudad de Piura , por consiguiente como resultados se obtuvo que la resistencia del pavimento disminuye cuando se le agrega más del 6%, por lo tanto se concluye que es factible el diseño de un pavimento rígido con la incorporación de caucho triturado, ya que cumple con los estándares de calidad y los parámetros de la norma técnica peruana, si se quiere diseñar un pavimento rígido con caucho triturado se recomienda trabajar con el 2% y 4% de caucho, ya que estos porcentajes dan una resistencia factible a nuestro pavimento.

**Palabras clave:** diseño, pavimento rígido, caucho triturado.

## **Abstract**

The main objective of this research was to elaborate a design of a rigid pavement with crushed rubber for AV. Algarrobo, Section Las Dalias to Nuevo Amanecer, Piura 2022; taking into account the presence of, the physical-mechanical properties of the rigid pavement with crushed rubber, the dosage of the rigid pavement with crushed rubber and the cross section of rigid pavement with crushed rubber; therefore, it is defined as theories related to crushed rubber in rigid pavement. In which our type of research is experimental because it uses as methods the observation of each instrument and the analysis of documents, such as the Peruvian Technical Standard (NTP) and Excel tables. The sample was chosen by convenience; where 9 specimens of standard concrete, 9 specimens with 2% of crushed rubber, 9 specimens with 4% of crushed rubber, 9 with 6% of crushed rubber, which were subjected to compression tests to achieve the quality requirements, were taken as reference. For the validation of the instruments, the form was presented to the experts of the civil engineering branch in the city of Piura. The results showed that the pavement resistance decreases when more than 6% is added, therefore it is concluded that it is feasible to design a rigid pavement with the incorporation of crushed rubber, since it complies with the quality standards and the parameters of the Peruvian technical norm, in which if you want to design a rigid pavement with crushed rubber it is recommended to work with 2% and 4% of rubber, since these percentages give a feasible resistance to our pavement.

**Keywords:** design, rigid pavement, crushed rubber.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años, la sociedad y su necesidad de medios de transporte más rápidos y eficientes están ligadas a los desarrollos tecnológicos de las personas. Por lo cual la industria de la construcción se ha ido revolucionando con nuevos procesos de construcción para los grandes proyectos de envergadura y por lo consiguiente generando grandes cantidades de residuos inorgánicos que afectan directamente nuestro medio ambiente.

El desarrollo de la infraestructura vial está relacionado con las manifestaciones sociales, económicas y políticas de un lugar, relacionado con los procesos cambiantes del medio ambiente, afectando el entorno ecológico además de las estructuras sociales. (Caballero Arias & Muñoz Rodríguez, 2014).

(Yacolca Poma, y otros, 2021), El Perú enfrenta hoy la necesidad de fortalecer y construir su economía para salir del período de subdesarrollo financiero que ha tenido desde el inicio del último ciclo. En el espacio libre con la investigación de las características de los sujetadores negros con banda elástica reutilizable (ACR), se pueden encontrar puntos extremos que los acompañan. Este autor en su tesis menciona que en nuestro país hay mucha demanda de construcción, en este caso se ha incrementado la construcción de carreteras y en ella como profesionales encontramos formas de mejorar las carreteras con nuevos métodos para crear carreteras seguras y al mismo tiempo reducir la contaminación (pág. 10).

(Vásquez Cordano , y otros, 2008), los autores nos cuentan cómo se verá afectado el crecimiento económico si la infraestructura se encuentra en mal estado " La inversión en infraestructura aporta en el crecimiento de la economía, pues las economías regionales dependen de ella". (p. 11).

A nivel Nacional Según Lazarte Jorge en su artículo "Problemática y resoluciones de la carretera central". Muestra las dificultades que vive nuestro país respecto a las infraestructuras viales en condiciones críticas,

vías sin consecuencia de ello gran congestión vehicular, incrementando los precios logísticos en la actividad económica, esto muestra la necesidad de un óptimo diseño de infraestructura vial pavimentada que facilite la circulación correcta por dicha vía. (Benites Chero, y otros), (pág. 15).

A nivel internacional (CARANQUI PINTAG, y otros, 2017). Evidencia los que una vía no pavimentada en su zona de estudio trae consigo consecuencias accidentes geográficos provocando incomodidades y grandes molestias a los usuarios de la vía. Quienes carecen de la construcción de una infraestructura vial con pavimentos, de tal manera que les permita recibir mejores servicios a vecinos y automovilistas, así reduciendo los accidentes de tránsito. (p. 20).

El asfalto-caucho, se obtiene gracias a un proceso que aprovecha las llantas que no se utilizan, liberando el medio ambiente para ser utilizado en la obra. Los neumáticos tienen un periodo de vida útil el cual inicia desde su fabricación, hasta su declive final, convirtiéndose luego en residuos que son acumulados en diferentes lugares, debido a que cumplieron con su propósito de útil, provocando mayor contaminación.

La elaboración de Pavimento Rígido Con Caucho Triturado debe cumplir con la "NTP CE.010"

- Agua: desempeña un papel vital para todo ser vivo, pese a que la superficie terrestre se compone en un porcentaje de 71% de agua, el agua dulce se compone por 1 partícula de oxígeno ( $H_2O$ ) y 2 partículas de hidrógeno, Además en los diseños de mezcla juegan así mismo un papel importante, ya que su contacto con los agregados y el cemento logra endurecerlo haciéndolos una sola mezcla, la misma también debe cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 339.088, para poderse utilizar.
- Agregados: Compuesto de gravillas, gravas, arenas o partículas inertes de diferentes tamaños y formas los cuales tienen como destino a ser

aglomerantes; los cuales son obtenidos de ríos y canteras, lo primordial es que se encuentren libres de, sales, arcillas y materias orgánicas en ciertas circunstancias por su tamaño deben ser trituradas ser usadas en la construcción. Los cuales deben cumplir con la (NTP 400.037).

Clasificación de agregados:

- Hormigón: Posee ciertas propiedades formado por la mezcla o aleación de arena y grava, encontrada en la extensión de la tierra de manera natural, Además, los agregados muestran varias propiedades como: granulometría, módulo de fineza, textura, tamaño, forma, etcétera.
- Agregado Grueso: Esta clase de agregado se retiene en la malla N°4, gracias a la desintegración de las piedras.
- Agregado Fino: Este tipo de agregado que pasa por la malla N° 200, pero debido a la descomposición o desunión de las piedras pasa por el tamiz de 3/8".
- Caucho triturado: Son trozos de caucho que contienen hierro y fibra textil procedentes de la pretrituración de los neumáticos de caucho y reciclados sometidos a trituración mecánica.
- El concreto: formado por la mezcla de agregados como arena, grava y gravilla, cemento y agua, lo que le ayuda a endurecer.

Además, presentando propiedades primordiales como: cohesividad, trabajabilidad, durabilidad y resistencia. Por otro lado, es de suma importancia conocer las teorías del material a estudiar, el cual es el caucho triturado.

(CASTRO, 2007). En la Actualidad en Perú los neumáticos de los automóviles son desechados continuamente, Son pocas las empresas que reciclan el caucho de los neumáticos, pero no va de acorde con la cantidad de neumáticos desechados, por ello reutilizar los desechos de dicho material, es muy necesario y que se expanda el conocimiento sobre las propiedades de este material , de tal manera que se hable de este residuo más a profundidad para de esta manera comenzar a intervenir su selección y realizar valoración del volumen del mismo, (pág. 8).

Este material, posee una diversidad en propiedades:

Tabla N° 1. Propiedades del Caucho triturado

Elastómero	Resist. A la tracc. PSI	Elongación %	Densidad g/cm <sup>3</sup>
Caucho natural vulcanizado	2,5-3,5	750-850	0,93
SBR	0,2-3,5	400-600	0,94
Neopreno	3-4	800-900	1,25
Silicona	0,6-1,3	100-500	1,1-1,6

Fuente:(Castro, 2007)

Tabla N° 2. Propiedades del caucho triturado

<b>Caracterización del asfalto base utilizado</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Penetración (25, 100, 5)	0,1 mm	70
Punto de ablandamiento A y B	°C	46
Punto de inflamación	°C	236
I. Penetración (25 °C)		- 0,9
Densidad relativa (25 °C)	gr/cm <sup>3</sup>	1,029
Ductilidad (25 °C)	cm	> 100
Recuperación elástica	%	7
<i>Estabilidad al almacenamiento</i>		
Diferencia punto de ablandamiento	°C	-----
Diferencia penetración	°C	-----

Fuente:(Castro, 2007)

Para desarrollar adecuadamente un buen proyecto de investigación es sumamente importante el planteamiento y formulación del problema de la pregunta de investigación, la misma que da respuesta al objetivo principal. En la presente investigación la pregunta general es:

¿Es posible diseñar un pavimento rígido con la incorporación de caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022?

De la pregunta general obtenemos aquellas preguntas específicas que son las siguientes:

¿Cuál será la dosificación del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022?

¿Cuáles son las propiedades físico – mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022?

¿Cuál es el diseño de la sección transversal de pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022?

El desarrollo de una investigación, inicia con una meta bien establecida, de lo que se desea alcanzar, de lo que se quiere estudiar, por ello es muy importante justificar la investigación, además de establecer los beneficios de la misma.

El presente trabajo de investigación se justifica teóricamente puesto que el pavimento rígido con caucho triturado es un elemento utilizado hoy en día en pavimentación de infraestructura vial, el mismo que con el pasar de los años está siendo estudiado, aprovechando sus propiedades teniendo como finalidad alcanzar la resistencia según la utilidad con bajo costo de inversión.

además, la investigación presente se justifica de una forma práctica ya que busca emplear el caucho triturado en el diseño de un pavimento rígido; luego de llevar a cabo un proceso de reciclaje y trituración, se incorpora los agregados y cemento a dicha mezcla; de tal manera que cumpla con los estándares establecidos.

Esta investigación se justifica metodológicamente debido al estudio e implementación de una técnica para la elaboración de un diseño de pavimento rígido con caucho triturado, determinando el diseño de mezcla

óptimo tratando de ajustarse a lo establecido en la NTP; sirviendo de aporte a futuros investigadores interesadas en el desarrollo de un diseño de pavimento rígido con caucho triturado.

Así también esta investigación tiene una justificación económica puesto que el caucho triturado (producto reciclable), en su implementación busca la reducción de costos de producción tradicional, resultando beneficio para quienes le dan un segundo uso.

Finalmente, el presente trabajo se justifica social y ambientalmente, ya que su implementación contribuye a combatir la contaminación ambiental. El hecho de emplear el caucho triturado en el diseño de pavimento rígido busca crear una cultura de conciencia ambiental, Reduciendo, Reciclando y Reutilizando para beneficio del medio ambiente y sus habitantes.

Las Hipótesis planteadas tuvieron inicio gracias a la idea de elaborar un diseño de pavimento rígido con caucho triturado, las mismas que se verificarán según el desarrollo de la investigación.

como Hipótesis general tenemos:

Si es posible diseñar un pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.

Tenemos como Hipótesis específicas las siguientes:

La dosificación de diseño de pavimento rígido con caucho triturado varía según el porcentaje que se le incorpora a la mezcla de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.

Las propiedades físico – mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022, cumplen con los estándares de calidad establecidos en la norma.

La sección transversal de pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022 cumple con los parámetros de diseño establecidos según la norma.

un proyecto de investigación tiene como una de sus metas principales sus objetivos planteados antes de su respectivo desarrollo teniendo en claro aquello que se quiere obtener y alcanzar con dicho estudio.

Esta investigación tiene como objetivo general:

Elaborar un diseño de pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.

Como objetivos específicos tenemos:

Diseñar la dosificación del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.

Determinar las propiedades físico – mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.

Diseñar la sección transversal de pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Como antecedentes internacionales tenemos:

(Design and Tire Strip Device, a Recycling Option, 2019). En su artículo habla de la relación entre el concreto y las llantas en desuso, generalmente presentando la trituración mecánica de las llantas, que ha sido utilizada como agregado en el concreto. Otros investigadores han extraído acero de neumáticos y lo han utilizado en hormigón como refuerzo a través de fibras metálicas aleatorias. Dicha investigación comparte un conocimiento importante y la idea del estudio y búsqueda

de nuevos materiales que ayuden a usarlos a favor de mejorar y usar sus propiedades mecánicas a favor.

(Ruiz, 2017). En su tesis teniendo como objetivo la determinación de aplicación de hormigón modificado a base de caucho de llanta. En cual se basa en analizar, estudiar y definir la resistencia a compresión de las mezclas del concreto, adicionando como agregado a las mezclas, a los 28 días de curado, se concluye que el concreto estándar  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  baja su resistencia al adicionar caucho, en los valores porcentuales de 5%, 10% y 15% se obtuvieron resultados de  $163,35 \text{ kg/cm}^2$ ,  $169,29 \text{ kg/cm}^2$  y  $83,16 \text{ kg/cm}^2$ , sin aditivo en la mezcla. De la misma manera se obtuvieron resultados de  $133,65 \text{ kg/cm}^2$ ,  $71,28 \text{ kg/cm}^2$  y  $47,52 \text{ kg/cm}^2$  a porcentajes de 5%, 10% y 15%, para la mezcla con aditivo de adherencia., (pág. 14; 15).

(Gerardo, 2017). En su tesis tiene como objetivo general el análisis sobre el uso de gránulos de caucho para su adición en el concreto, siendo una propuesta es experimental que consiste en la comparación de una mezcla convencional de concreto permeable con dos diferentes con adición de caucho triturado, en porcentajes diferentes. Luego de este método experimental se llegó a la conclusión de que su permeabilidad estándar del concreto  $f'c = 84 \text{ kg/cm}^2$  bajo su resistencia al adicionar caucho regenerado, obteniendo resultados de  $79,11 \text{ kg/cm}^2$  y  $51,85 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo en la mezcla. Con los porcentajes de 2% y 4%, respectivamente los ensayos de flexión evidencian, el módulo de ruptura de cada probeta con adición de caucho tuvo buenos valores, alcanzando  $15,44 \text{ kg/cm}^2$  en una mezcla patrón de  $m_r=10 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo 2% y El porcentaje del 4% es de  $14,20 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente.

(Sebastián, 2018). En su tesis titulada “concreto estructural con agregado triturado de llantas usadas”, tiene como objetivo general determinar, mediante pruebas de laboratorio, los porcentajes máximos de caucho para poder usar en la mezcla de concreto

estructural de Columbia. Luego de llevarse a cabo el método experimental se llegó a la conclusión que se puede adicionar hasta un 7% de caucho al concreto con  $f'c = 393.9 \text{ kg/cm}^2$ , ya que se obtuvo un valor de  $224.64 \text{ kg/cm}^2$ , esto satisface la condición de concreto mayor a  $17 \text{ Mpa}$ , (pág. 9).

(SILVESTRE GUTIÉRREZ, 2019). En su tesis titulada, su objetivo primordial es determinar las propiedades del hormigón con la adición de caucho en porcentajes diferentes al aplicar el método experimental se concluyó que el concreto estándar con  $f'c = 249.3 \text{ kg/cm}^2$  disminuye su resistencia cuando se le adiciona caucho regenerado, obteniendo valores de  $235.8 \text{ kg/cm}^2$ ,  $235.6 \text{ kg/cm}^2$  en la mezcla sin aditivos,  $241.7 \text{ kg/cm}^2$  y  $230 \text{ kg/cm}^2$  sus porcentajes fueron 3%, 5%, 7% y 10%, por otro lado, se observó que todos los hormigones de estudio cumplieron con su resistencia de diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

(Study of high strength concrete with the use of organic material ash and polymers, 2018). En la revista de I+D Tecnológico. Tuvo como objetivo general la evaluación del concreto con caucho, logrando en proporción de 2.0% siendo su dosificación más óptima o favorable al reducir su fragilidad del de alta resistencia. Llegando a la conclusión que materiales tales como cáscara de huevo, en óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), en comparación con el caucho caucho, este es un material fundamental que aumenta la resistencia del concreto.

(Elaboración y análisis de resistencia mecánica de bloque de cemento-poliuretano-polvo de caucho., 2020). La revista ciencia digital su objetivo general fue el análisis de resistencia mecánica de los bloques con polvo a base de caucho, de tal manera que exista un comportamiento amical con nuestro medio ambiente, siendo alternativa para la industria de la construcción la cual tiene necesidad de reutilizar materiales cuya vida útil culminó, la incorporación del polvo de caucho en bloques brinda propiedades físicas mejoradas, pero es lo contrario con las propiedades mecánicas.

Como antecedentes nacionales tenemos:

(Chávarri Cueva, y otros, 2020). En su tesis, cuyo objetivo principal fue el desarrollo de una propuesta de concreto ambientalmente sostenible basado en caucho en desuso reciclado para ser utilizados en la fabricación de pavimentos en Lima. Trabajando con un concreto ecológico con caucho de 25 mm, logrando aprovechar la trabajabilidad, con dos horas de desempeño razonable, de Mecánica y fraguado con el propósito de lograr que el concreto cumpla con sus propiedades a compresión y con su módulo de ruptura de acuerdo con las especificaciones técnicas de concreto para pavimentos, (pág. 27).

(CABANILLAS HUACHUA, 2017). En su tesis, en el cual propusieron como objetivo general el diseño y evaluación de características físico-mecánicas del concreto realizado con partículas de caucho reciclado reemplazando un cierto porcentaje de añadido fino fresco y endurecido. Aplicando una metodología experimental, llegando a la conclusión de que según los porcentajes de árido fino por partículas de caucho a los 28 días lo correspondiente al módulo de elasticidad del hormigón estándar es: 4.66% en base al concreto elaborado con 10% sustituido en 21.62% con 15% sustituido en 26.87% con 20% de sustitución, (pág. 22, 101).

(Contreras Gonzales, 2018). En su tesis teniendo como objetivo principal evaluar la predominancia Tamaños y porcentajes de caucho reciclado, asentamiento, peso unitario y deformación en hormigón estructural durante la compresión. Luego se utilizó una metodología experimental, llegando a la conclusión de que, al agregar goma más pequeña al concreto, la resistencia se afecta en una medida menor mientras que cuando más se aumenta la goma, la resistencia del concreto es menor, (pág. 18, 73).

(JESÙS, 2017). En su tesis menciona que, en Perú, las estructuras viales son afectadas debido a las grietas, hundimientos del asfalto,

baches, entre otros. Afectando el tránsito vehicular perjudicando directamente a la sociedad con el flujo vehicular. Por consiguiente, los vehículos se averían y se retrasan durante su recorrido. El autor recalca en sus problemas las consecuencias y problemas que trae consigo una vía en mal estado, que va en contra del crecimiento de una ciudad, este proyecto nos brinda información relevante para realizar nuevos métodos constructivos que contribuyan en mejora de la causa. (pág. 15).

(Farfan Canchis, y otros, 2019). En su tesis donde se menciona que los pavimentos flexibles presentan principalmente problemas relacionados con la fatiga y la resistencia a la deformación, lo cual aumenta los costos económicos en lo que respecta a un mejor a un mejor diseño o mantenimiento. Por otro lado, para mejorar las propiedades mecánicas se utiliza caucho triturado, Este proyecto explica los métodos nuevos que conduzcan al camino de llenar vacíos proyectos, que no alcanzan los estándares establecidos, fomentando e impulsando a la búsqueda de nuevos materiales que puedan usarse en la construcción de infraestructuras viales, (pág. 9).

(Capcha Espinoza, 2018). En la actualidad los diseños de mezclas asfálticas en Perú son vitales para el crecimiento del país, ya que cada vez existe más demanda de vehículos y por ende la circulación de los mismos aumenta cada vez. La construcción de una vía tiene un alto costo, significando que las vías en estado crítico generan gastos innecesarios para el Estado, es decir son bastantes las inversiones innecesarias en rehabilitación, que no deberían requerir las recientes vías construidas; manifestándose los efectos en distintas maneras. El autor Capcha en su tesis menciona los problemas ocasionados en, siendo muchos costos económicos, Debido a que las constantes reparaciones. Este autor brinda información relevante para nuestro proyecto de investigación, ya que también utiliza caucho reciclado en la ejecución de un pavimento (pág. 15).

(Guillen Cervera, y otros, 2019). Menciona que, en nuestro país, existe una demanda global de materiales asfálticos, por ello su uso se realiza de manera moderada, lo cual deja fuera de uso los materiales reciclados como las llantas de caucho, pues se necesita adoptar prácticas de reciclaje de este material, para que con estas medidas se puedan construir mejores caminos; y mejorar caminos existentes, de ahí las diversas fuentes y estudios de este tema son útiles e importantes. El autor impulsa al reciclaje de neumáticos que tenemos en cantidades y que pasa desapercibido, (pág. 15).

(GUEVARA PAJARES, y otros, 2017). En su tesis habla sobre la evolución de los productos asfálticos utilizados en los pavimentos los cuales son derivados de la destilación del petróleo crudo, en forma industrial o natural, los cuales combinados con agregados pétreos llegan a formar mezclas asfálticas que proveen resistencia mecánica a la capa asfáltica bajo cargas monótonas, estáticas y /o cíclicos, estanqueidad y durabilidad. Por lo tanto, las tecnologías relacionadas a la mejora del ligante asfáltico es ampliamente estudiada y usada mundialmente, siendo su resultado asfaltos modificados, siendo también implementados en construcciones viales del Perú. información relevante importante y de gran aporte para nuestra investigación, donde utilizaremos un aditivo en el diseño de un pavimento rígido, (pág. 15).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

(Selección de la muestra, 2014), El enfoque cuantitativo (..) sostiene que el conocimiento debe ser objetivo, el cual resulta de un proceso deductivo aprobando previamente las hipótesis propuestas, por medio de la medición numérica y el análisis estadístico e inferencial.

La investigación presente es considerada de tipo Aplicada, porque se enfoca en buscarle solución a un problema en específico considerando la consolidación y búsqueda de conocimientos para ser

aplicados en la sociedad (Definición conceptual o constitutiva, 2014). A su vez, se centrará en ejecutar todos los ensayos requeridos para obtener la información necesaria sobre el comportamiento que tiene el concreto con la adición de caucho, y de este modo validar las hipótesis planteadas. Diseño de investigación.

(Arela Mayta, 2021), Se considera Experimental, puesto que, esta investigación se encargará de la manipulación de las variables mencionadas anteriormente con la finalidad de demostrar relaciones directas entre variables comprobando o descubriendo aporte y conocimiento nuevo.

(Sampieri, 2014), El diseño es de carácter cuasiexperimental, el cual son estudios en los que se llega a manipular intencionalmente las variables independientes, diferenciándose de aquellos experimentos “puros” según su grado de seguridad.

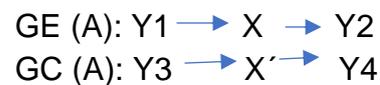
GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

X: Variables independiente

X': Tratamiento convencional

Y1, Y3: Pretest



### 3.2 Variables y operacionalización

(Sampieri, 2014), Variable: propiedad que puede fluctuar teniendo una variación susceptible la cual puede medirse u observarse. [...] Se les aplica variable a objetos, seres vivos, hechos y fenómenos, que adquieren colores para con la variable referida.

Variable 1: Caucho triturado (Independiente, Cuantitativa)

Variable 2: Diseño de pavimento rígido (Dependiente, Cuantitativa)

- **Definición conceptual:** (CABANILLAS HUACHUA, 2017). Los neumáticos reutilizables son fuente de energía aprovechable, ya que es un residuo que ya acabó con su vida útil.
- (SEBASTIAN, 2019), El pavimento rígido resulta ser una losa de concreto de cemento Pórtland apoyado sobre una capa de

sub-base, la cual puede ser omitida cuando un material de la subrasante es tipo granular. Esta losa presenta características de vigas las cuales le permiten extenderse de un lado a otro de las irregularidades del material subyacente. Al ser diseñados y construidos con propiedad, los pavimentos rígidos brindan años de servicio llevando a cabo un mantenimiento relativamente bajo.

**Definición operacional:** La adición del caucho se realiza mediante la dosificación de este mismo material con fines de obtener un porcentaje de adición y peso del caucho que se incrementará en la mezcla convencional de concreto  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, con fines de pavimentación.

El diseño del pavimento rígido consiste en realizar ensayos mediante la determinación de los procedimientos de sus propiedades físicas y propiedades mecánicas de este material, con el fin de obtener los siguientes indicadores (Trabajabilidad, Exudación, Comprensión y tracción).

- **Indicadores:** se tomarán los siguientes indicadores para cada variable, primera variable (Tracción, Comprensión, 2% de caucho, 4% de caucho, 6% de caucho, Trabajabilidad, Exudación, Comprensión.  
Segunda variable (ESAL, Diseño CBR, Granulometría y Capacidad portante).

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

(Sanchez Carlessi, y otros, 2018), Una de las muestras es un total del conjunto de cada uno de los casos o elementos, sean de cada acontecimiento, y objetos e individuos, que se identifican en un área determinada al ser estudiada. Bajo este concepto, la presente investigación define una población, la población está conformado por 36 probetas cilíndricas, los cuales se utiliza para analizar el  $f'c$ ,

Módulo de ruptura, índice de retracción de concreto piloto, y los concretos de estudio, en la cual el mismo presentados como propuesta para el diseño del pavimento rígido de la Avenida los algarrobos por tramos Piura.

### 3.3.2 Muestra

(Sampieri, 2014), Este es el subgrupo de población de estudio para el cual se recogen datos, y que debe definirse con precisión y delimitarse de antemano con precisión, estos también deben ser representativos de la población.

(Sanchez Carlessi, y otros, 2018), Así mismo el tamaño de la muestra está referido al número individuos o casos que contiene la muestra, las cuales dependen del muestreo. En tal sentido, se contempla 36 muestras para la población de cilíndricas, estos definidos en la tabla 3:

Tabla N° 3. Ensayo a Comprensión.

Ensayo a la Comprensión		Numero de probetas según el día			Total, de probetas
		Día 7	Día 14	Día 28	
Concreto patrón	Normal	3	3	3	36
Concreto con adición de caucho	2%	3	3	3	
	4%	3	3	3	
	6%	3	3	3	

Fuente: Elaboración propia. 2022.

### 3.3.3 Muestreo

Hay dos tipos de muestreo: (probabilística y dirigida o no probabilística). (Sampieri, 2014), Además, los tipos no probabilísticos se basan en los criterios del investigador y pueden ser sin normas e intencionados.

(Sanchez Carlessi, y otros, 2018), En este sentido, el presente estudio es de clase no probabilística, ya que las muestras fueron seleccionadas según los criterios del diseño de pavimento rígido.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se han considerado las siguientes técnicas de recolección de datos.

Tabla N° 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>FUENTE</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>LOGRO</b>
Diseñar la dosificación del pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.	pavimento rígido con caucho triturado	Análisis Documental	Norma Técnica Peruana (NTP)	se establecerá la cantidad necesaria de caucho triturado, que se agregará a la mezcla de agregados
		Observación o exploración in situ	Hojas de Excel	
Determinar las propiedades físico - mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.	pavimento rígido con caucho triturado	Análisis Documental	Norma Técnica Peruana (NTP)	se determinará las propiedades físico - mecánicas de un pavimento rígido con caucho triturado.
		Observación o exploración in situ	Hojas de Excel	

Diseñar la sección transversal del pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.	pavimento rígido con caucho triturado	Análisis Documental	DG – 2018	se estimará el estudio de suelos, Esal para el diseño de una sección transversal del pavimento rígido con caucho triturado
		Observación o exploración in situ	Hojas de Excel	

Fuente: Elaboración propia. 2022.

### 3.5. Procedimientos

Esta investigación consta de dos variables la independiente que es el caucho triturado y la dependiente que es el diseño de pavimento rígido, para obtener o recopilar los respectivos se hicieron estudios topográficos, ensayos de laboratorio y hojas de Excel, De este modo lograr la información de análisis y elaboración del pavimento rígido con caucho triturado, desarrollado de la siguiente manera:

- Para la adquisición del caucho triturado, se compró triturado en la ciudad de Piura, las llantas de los neumáticos en desuso llegan hasta ciertas empresas las cuales son traídas por personas que hacen labores de reciclaje, en la cual lo adquirimos por un proveedor de caucho triturado.

Imagen N ° 1. Caucho triturado



Fuente: los autores. 2022

Imagen N ° 2. Tamaño de caucho triturado



Fuente: los autores. 2022.

- La obtención de los otros materiales a utilizar como lo son la arena (de la cantera sembrera), la piedra chancada 1/2 (de la cantera sembrera) y el cemento (en la cantera sembrera), fueron comprados en la ciudad de Piura, y el agua fue obtenida del mismo laboratorio.

Imagen N ° 3. Materiales utilizados para el diseño de mezcla: cemento, piedra chancada de ½, arena gruesa y agua.



Fuente: Los autores, 2022.

- Sobre arena y piedra se realizaron los siguientes ensayos en laboratorio: granulación (NTP 00.012). Peso unitario de (NTP 00.017), contenido de humedad de cada agregado (NTP 339.185), absorción y gravedad específica (NTP 00.022 para el agregado fino, NTP 00.21) para el agregado grueso). Luego se realizó el tamaño de partícula (NTP 00.012) y peso unitario (NTP 00.017) sobre el caucho molido. así podamos conocer la calidad de los ingredientes que utiliza en su mezcla.

Imagen N ° 4. Realizando ensayos de los materiales



Fuente: Los autores, 2022.

- Sabiendo que los materiales dispuestos cumplen con los estándares de calidad se llevó a cabo el proceso para realizar el diseño de mezcla para el pavimento rígido con caucho triturado, incorporándose los siguientes porcentajes el de 2% de caucho triturado, el de 4% de caucho triturado y el de 6%.

Imagen N ° 5. Excel del diseño de mezcla de patrón y con la incorporación del 2 %, 4% y 4% de caucho

CONCRETO $f_c = 280\text{KG}/\text{CM}^2$				CONCRETO $f_c = 280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON 2% DE CAUCHO			
DATOS CORREGIDOS				DATOS CORREGIDOS			
C°	512.5	gramos		C°	512.5	gramos	
H2O	200.15	gramos		H2O	200.15	gramos	
A.F	687.64	gramos		A.F	687.64	gramos	
A.G	943.16	gramos		A.G	943.16	gramos	
	2343.45	gramos			2343.45	gramos	
	943.16	100	%		943.16	100	%
x		0	%	x		2	%
x		0	%	x		18.8632	%
incidencia	2.95			incidencia	2.95		
PORCENTAJE DE CAUCHO		0.00	gramos	PORCENTAJE DE CAUCHO		185.20	gramos
CANTIDAD DE AGREGADOS				CANTIDAD DE AGREGADOS			
C°	512.5	gramos	2	C°	2000	gramos	2
H2O	200.15	gramos		H2O	1000	gramos	
A.F	687.64	gramos		A.F	2683.5	gramos	
A.G	943.16	gramos		A.G	3680.5	gramos	
CAUCHO	0.00	gramos		CAUCHO	185.20	gramos	
	2343.45	gramos			9549.20	gramos	
CANTIDAD DE AGREGADOS				CANTIDAD DE AGREGADOS			
C°	512.5	gramos	TOTAL	C°	2000	gramos	TOTAL
H2O	200.15	gramos	1025	H2O	1000	gramos	4000
A.F	687.64	gramos	1375.28	A.F	2683.5	gramos	5367
A.G	943.16	gramos	1886	A.G	3680.5	gramos	7361
CAUCHO	0.00	gramos	0.00	CAUCHO	185.20	gramos	370.40
	2343.45	gramos	4686.90		9549.20	gramos	19098.40

CONCRETO $f_c = 280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON 4% DE CAUCHO				CONCRETO $f_c = 280\text{KG}/\text{CM}^2$ CON 6% DE CAUCHO			
DATOS CORREGIDOS				DATOS CORREGIDOS			
C°	512.5	gramos		C°	512.5	gramos	
H2O	200.15	gramos		H2O	200.15	gramos	
A.F	687.64	gramos		A.F	687.64	gramos	
A.G	943.16	gramos		A.G	943.16	gramos	
	2343.45	gramos			2343.45	gramos	
	943.16	100	%		943.16	100	%
x		4	%	x		6	%
x		37.7264	%	x		56.5896	%
incidencia	2.95			incidencia	2.95		
PORCENTAJE DE CAUCHO		370.40	gramos	PORCENTAJE DE CAUCHO		555.60	gramos
CANTIDAD DE AGREGADOS				CANTIDAD DE AGREGADOS			
C°	2000	gramos	2	C°	2000	gramos	2
H2O	1000	gramos		H2O	1000	gramos	
A.F	2683.5	gramos		A.F	2683.5	gramos	
A.G	3680.5	gramos		A.G	3680.5	gramos	
CAUCHO	370.40	gramos		CAUCHO	555.60	gramos	
	9734.40	gramos			9919.60	gramos	
CANTIDAD DE AGREGADOS				CANTIDAD DE AGREGADOS			
C°	2000	gramos	TOTAL	C°	2000	gramos	TOTAL
H2O	1000	gramos	2000	H2O	1000	gramos	2000
A.F	2683.5	gramos	5367	A.F	2683.5	gramos	5367
A.G	3680.5	gramos	7361	A.G	3680.5	gramos	7361
CAUCHO	370.40	gramos	740.80	CAUCHO	555.60	gramos	1111.20
	9734.40	gramos	19468.80		9919.60	gramos	19839.20

Fuente: Los autores, 2022.

- Teniendo en cuenta los diseños evidenciados se procedió a realizar los pesos de cada material para realizar la mezcla de concreto con la incorporación de caucho triturado.

Imagen N ° 6. Peso de materiales para la mezcla.



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 7. Mezcla de los agregados.



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 8. Vaciado de mezcla a moldes.



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 9. Probetas en molde.



Fuente: Los autores, 2022

Imagen N ° 10.Desmolde de probetas.



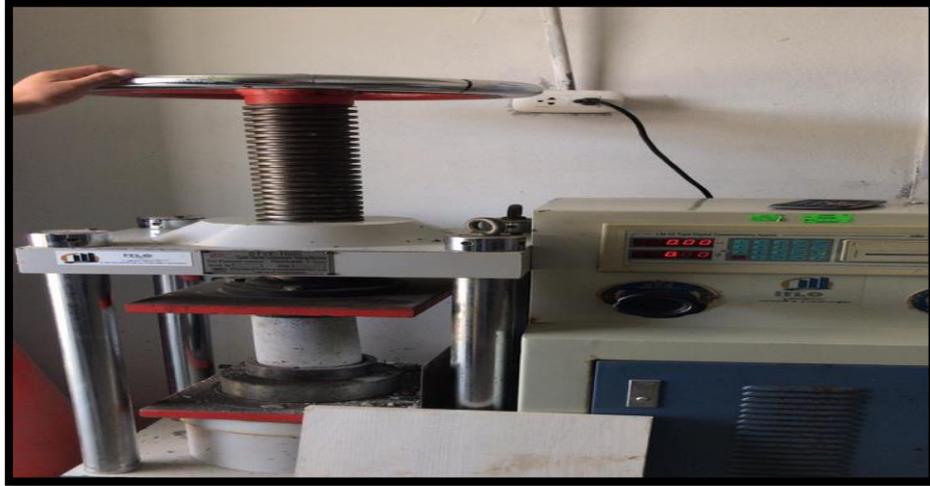
Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 11.Curado de probetas.



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 12.Ruptura de probetas



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 13.Imagen De probetas luego de ser sometidas a compresión.



Fuente: Los autores, 2022.

- Para la adquisición del caucho triturado, se compró triturado en la ciudad de Piura, las llantas de los neumáticos en desuso llegan hasta ciertas empresas las cuales son traídas por personas que hacen labores de reciclaje, en la cual lo adquirimos por un proveedor de caucho triturado.
- Luego se procedió a realizar el estudio de tráfico y levantamiento topográfico, así mismo el estudio de suelos y finalmente se procedió a realizar la sección transversal

Imagen N ° 14. Estudio de tráfico.



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 15. Levantamiento topográfico.



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 16. Excavación de calicata numero 1



Fuente: Los autores, 2022.

Para llevarse a cabo exploración de suelos y rocas es necesario primero el reconocimiento de terreno , resultando un programa de exploración e investigación de campo a lo largo de la vía , así mismo en las zonas de préstamo, para de esta manera identificar los diferentes tipos de suelo que puedan presentarse , esto a su vez permite identificar cortes naturales y/o artificiales, así como también la definición de los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas que poseen características similares e identificar zonas de riesgo o poco recomendables para el trazo de la vía , lo que incluirá la ejecución de calicatas o pozos exploratorios, cuyo espaciamiento depende de las características de los materiales subyacentes en el trazo de la vía. Por lo general están entre 250 m y 2,000 m, Con la finalidad de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevan a cabo investigaciones a través de calicatas de 1.5 m de profundidad, en este caso fueron ejecutadas calicatas de 1.60 metros de profundidad.

Imagen N ° 17.Excavación de calicata numero 2



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 18.Excavación de calicata numero 3



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 19. Excavación de calicata numero 4



Fuente: Los autores, 2022.

Imagen N ° 20. Excavación de calicata numero 5



Fuente: Los autores, 2022.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Este análisis es una de las fases más relevantes en un proyecto de investigación, ya que tiene como finalidad la interpretación de los resultados obtenidos del estudio.

- Para alcanzar nuestro primer objetivo específico, Determinar la dosificación del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a nuevo Amanecer, Piura 2022, fue necesario la adquisición de caucho triturado para llevar a cabo su respectivo diseño de mezcla, facilitando una mezcla correcta con el resto de agregados, realizándose así mismo los ensayos de granulometría correspondientes según los agregados que se utilizarán en dicho diseño.
- Respecto a nuestro segundo objetivo específico, Determinar las propiedades físico – mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022, Debe cumplirse el objetivo específico mencionado anteriormente, puesto que de ello depende el peso y dimensiones de las probetas de dicho diseño, las cuales serán sometidas a la prueba resistencia a la compresión
- Nuestro tercer objetivo específico, es establecer la sección transversal de pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022, Para ello es necesario que los objetivos ya mencionados cumplan según su diseño.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los autores de este proyecto de investigación titulado Diseño de pavimento rígido con caucho triturado para la, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer Piura 2022 garanticen un cumplimiento de Códigos y Normas Técnicas Peruanas establecidas por la universidad César Vallejo con la finalidad de obtener información válida según nuestros materiales sin alterar resultados, sirviendo de aporte a futuras investigaciones.

Teniendo como principios el respeto, la responsabilidad e integridad de ambos investigadores se logrará evidenciar que todos aquellos resultados obtenidos gracias a la información de laboratorio serán reales.

## IV. RESULTADOS

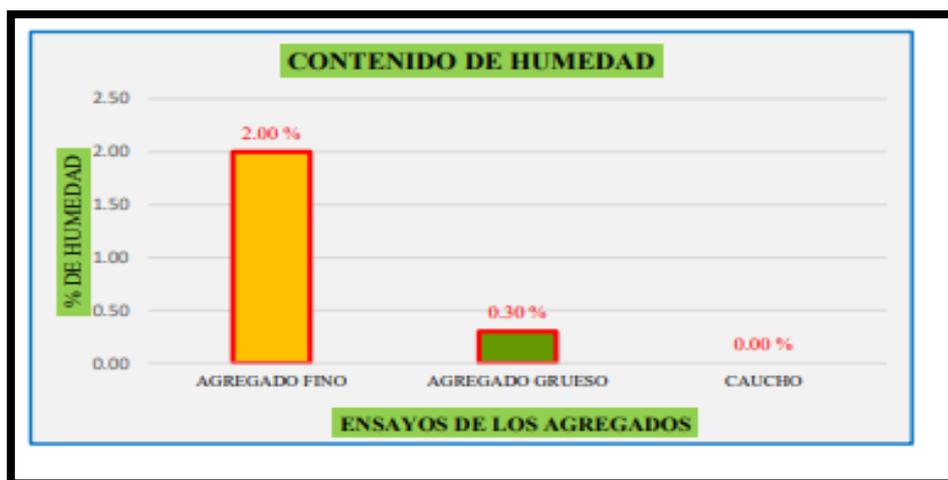
### 4.1 trabajos previos.

Gracias a capítulos anteriores se puede evidenciar que en la actualidad se lucha día a día por mitigar la contaminación diaria que existe entre ellos la contaminación de productos de caucho , además algunas teorías al respecto , análisis crítico de algunos insumos y materiales definiciones, conceptos que fueron utilizados en este proyecto de investigación , de este modo se presentan los resultados obtenidos de los materiales empleados para la elaboración de un pavimento rígido con caucho triturado en diferentes porcentajes en el diseño de mezcla. De este modo, logrando desarrollar el objetivo planteado.

### 4.2 resultados de los ensayos para la dosificación de mezcla

#### 4.2.1 contenido de humedad del agregado y el caucho triturado.

Gráfico N° 1. Contenido de humedad



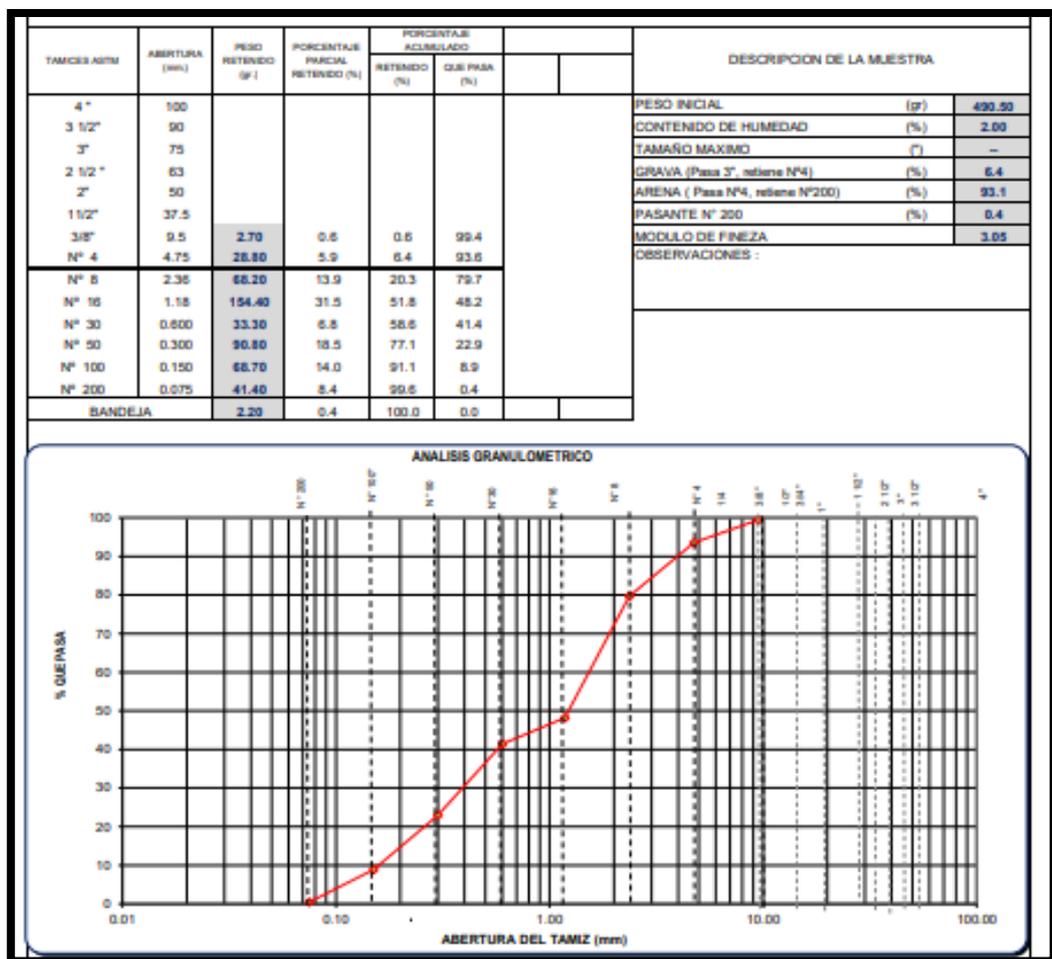
Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Interpretación:** Aquí podemos evidenciar el contenido de humedad de cada agregado de nuestro diseño de mezcla, en porcentajes (agregado fino 2%, agregado grueso 0.30 % y el caucho triturado 0%), trabajando con la NTP 339. 185.

#### 4.2.2 granulometría de los agregados.

A continuación, se evidencia las tablas de los análisis granulométricos de agregado fino y grueso

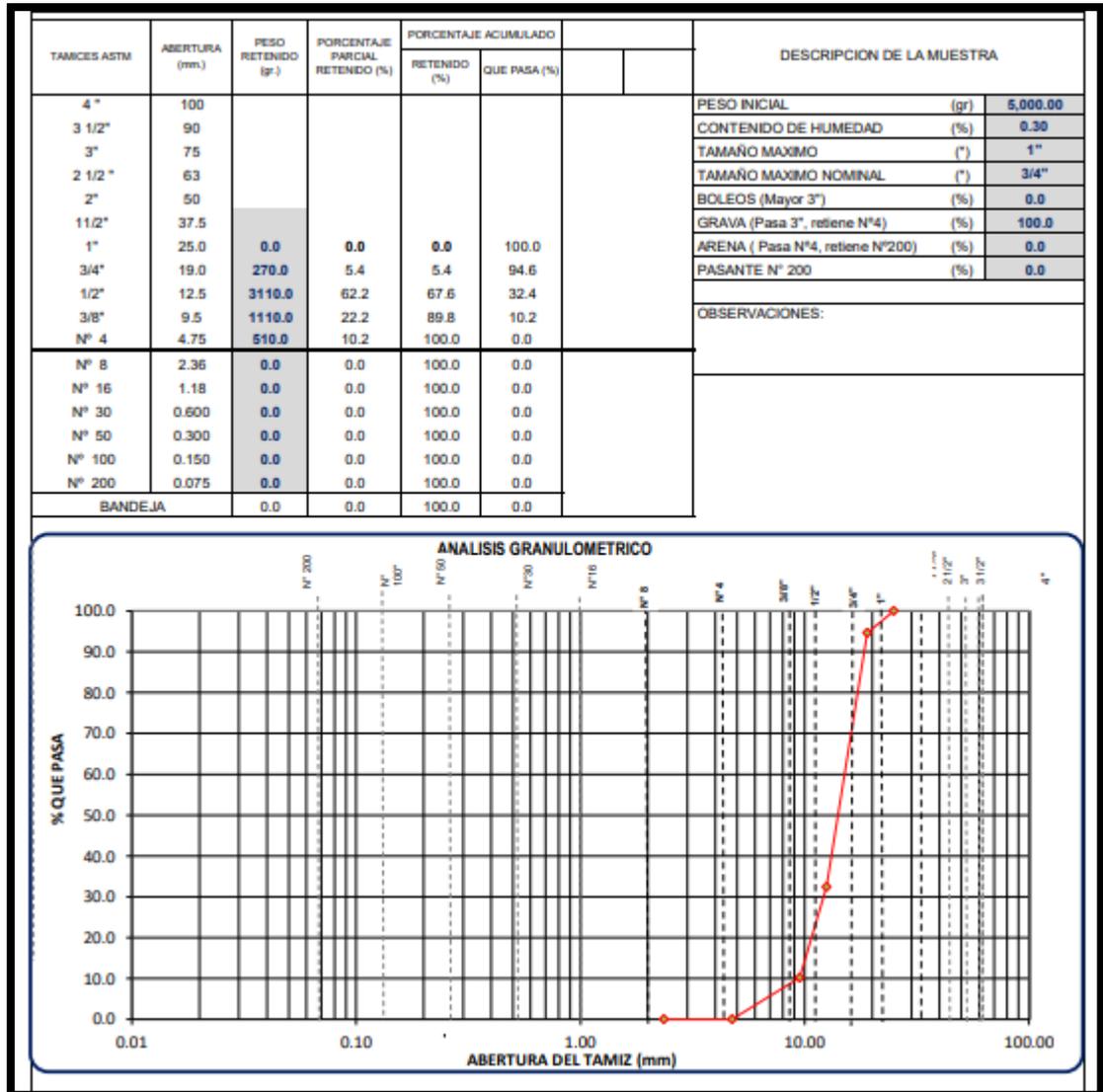
Tabla N° 5. Análisis granulométrico del agregado fino.



Fuente: ITLO laboratorio y construcción, 2022.

**Interpretación:** Lo plasmado en la tabla N° 5, se puede apreciar mediante la curva granulométría los diferentes porcentajes de material distribuido en cada tamiz. Además, nos muestra el módulo de fineza del agregado fino 3.05, también trabajando con la NTP 400. 012.

Tabla N° 6. Análisis granulométrico del agregado grueso.

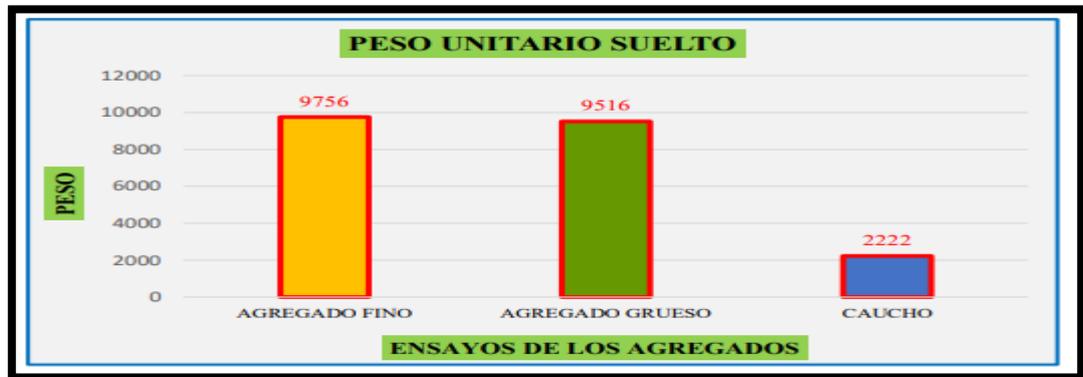


Fuente: ITLO laboratorio y construcción, 2022.

**Interpretación:** En la tabla N° 8, se puede ver la curva granulométrica del agregado grueso, además el tamaño máximo nominal es de 3/4, también trabajando con la NTP 400. 012.

#### 4.2.3 peso unitario suelto de los agregados y caucho triturado.

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



Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante el gráfico N° 2, podemos apreciar los diferentes pesos sueltos de cada agregado utilizado en el diseño que se realizó para la mezcla. De tal manera que su peso del agregado fino es de 9756 kg/cm<sup>3</sup>, del agregado grueso es de 9516 kg/cm<sup>3</sup>, y del caucho triturado es de 2222 kg/cm<sup>3</sup>, también trabajando con la NTP 400. 017.

#### 4.2.4 peso unitario varillado de los agregados y caucho triturado.

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



Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** En este gráfico N° 3, podemos verificar el peso unitario varillado de los agregados y el caucho triturado, donde su peso unitario del agregado fino es de 10067 kg/cm<sup>3</sup>, del agregado grueso es de 9770

kg/cm<sup>3</sup>, y del caucho triturado es de 2200 kg/cm<sup>3</sup>, trabajando con la NTP 400. 017 y 400. 037.

#### 4.2.5 peso específico de los agregados y caucho triturado.

Gráfico N° 4. Peso específico de los materiales.



Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante el grafico N° 4, podemos observar los pesos específicos de los agregados empleados para el diseño de mezcla. El peso específico del agregado fino es de 500, del agregado grueso es de 2100, también trabajando con la NTP 400. 022.

#### 4.2.6 absorción de los agregados y caucho triturado.

Gráfico N° 5. Peso específico de absorción de los materiales



Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante el grafico N° 5, se puede apreciar los porcentajes de absorción de los agregados del fino con 494 gramos y del grueso 2090 gramos, y el caucho triturado no tiene absorción, también trabajando con la NTP 400. 022.

#### 4.2.7 diseño de mezcla.

Tabla N° 7. Diseño de mezcla concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

CONCRETO $f'c = 280\text{KG/CM}^2$			
DATOS CORREGIDOS			
C°	512.5	gramos	
H2O	200.15	gramos	
A.F	687.64	gramos	
A.G	943.16	gramos	
	2343.45	gramos	
943.16	100	%	
x	0	%	0
x	0	%	
incidencia	2.95		
PORCENTAJE DE CAUCHO		0.00	gramos
CANTIDAD DE AGREGADOS			2
C°	512.5	gramos	
H2O	200.15	gramos	
A.F	687.64	gramos	
A.G	943.16	gramos	
CAUCHO	0.00	gramos	
	2343.45	gramos	
CANTIDAD DE AGREGADOS			TOTAL
C°	512.5	gramos	1025
H2O	200.15	gramos	400.3
A.F	687.64	gramos	1375.28
A.G	943.16	gramos	1886
CAUCHO	0.00	gramos	0.00
	2343.45	gramos	4686.90
			gramos

Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 7, Se observa la dosificación de los materiales para un  $1\text{m}^3$  de concreto. Con el diseño de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , trabajando con el método ACI 211.

Tabla N° 8. Diseño de mezcla concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 2% de caucho triturado.

CONCRETO $f'c = 280\text{KG/CM}^2$ CON 2% DE CAUCHO			
DATOS CORREGIDOS			
C°	512.5	gramos	
H2O	200.15	gramos	
A.F	687.64	gramos	
A.G	943.16	gramos	
	<b>2343.45</b>	gramos	
943.16	100	%	
x	2	%	18.8632
x	18.8632	%	
incidencia	2.95		
PORCENTAJE DE CAUCHO	185.20	gramos	
CANTIDAD DE AGREGADOS			
			2
C°	2000	gramos	
H2O	1000	gramos	
A.F	2683.5	gramos	
A.G	3680.5	gramos	
CAUCHO	185.20	gramos	
	<b>9549.20</b>	gramos	
CANTIDAD DE AGREGADOS			TOTAL
C°	2000	gramos	4000
H2O	1000	gramos	2000
A.F	2683.5	gramos	5367
A.G	3680.5	gramos	7361
CAUCHO	185.20	gramos	370.40
	<b>9549.20</b>	gramos	<b>19098.40</b>
			gramos

Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 8, observamos la dosificación de los materiales para un  $1\text{m}^3$  de concreto. Con el diseño de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 2% de caucho triturado, trabajando con el método ACI 211.

Tabla N° 9. Diseño de mezcla concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 4% de caucho triturado.

CONCRETO $f'c = 280\text{KG/CM}^2$ CON 4% DE CAUCHO			
<b>DATOS CORREGIDOS</b>			
C°	512.5	gramos	
H2O	200.15	gramos	
A.F	687.64	gramos	
A.G	943.16	gramos	
	<b>2343.45</b>	gramos	
943.16	100	%	
x	4	%	37.7264
x	37.7264	%	
incidencia	2.95		
PORCENTAJE DE CAUCHO		370.40	gramos
<b>CANTIDAD DE AGREGADOS</b>			<b>2</b>
C°	2000	gramos	
H2O	1000	gramos	
A.F	2683.5	gramos	
A.G	3680.5	gramos	
CAUCHO	370.40	gramos	
	<b>9734.40</b>	gramos	
<b>CANTIDAD DE AGREGADOS</b>			<b>TOTAL</b>
C°	2000	gramos	4000
H2O	1000	gramos	2000
A.F	2683.5	gramos	5367
A.G	3680.5	gramos	7361
CAUCHO	370.40	gramos	740.80
	<b>9734.40</b>	gramos	<b>19468.80</b>
			gramos

Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 9, observamos la dosificación de los materiales para un  $1\text{m}^3$  de concreto. Con el diseño de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 4% de caucho triturado, trabajando con el método ACI 211.

Tabla N° 10. Diseño de mezcla concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 6% de caucho triturado.

CONCRETO $f'c = 280\text{KG/CM}^2$ CON 6% DE CAUCHO			
<b>DATOS CORREGIDOS</b>			
C°	512.5	gramos	
H2O	200.15	gramos	
A.F	687.64	gramos	
A.G	943.16	gramos	
	<b>2343.45</b>	gramos	
943.16	100	%	
x	6	%	56.5896
x	56.5896	%	
incidencia	2.95		
<b>PORCENTAJE DE CAUCHO</b>		<b>555.60</b>	gramos
<b>CANTIDAD DE AGREGADOS</b>			<b>2</b>
C°	2000	gramos	
H2O	1000	gramos	
A.F	2683.5	gramos	
A.G	3680.5	gramos	
CAUCHO	555.60	gramos	
	<b>9919.60</b>	gramos	
<b>CANTIDAD DE AGREGADOS</b>			<b>TOTAL</b>
C°	2000	gramos	4000
H2O	1000	gramos	2000
A.F	2683.5	gramos	5367
A.G	3680.5	gramos	7361
CAUCHO	555.60	gramos	1111.20
	<b>9919.60</b>	gramos	<b>19839.20</b>
			gramos

Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 10, observamos la dosificación de los materiales para un  $1\text{m}^3$  de concreto. Con el diseño de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 6% de caucho triturado, trabajando con el método ACI 211.

#### 4.3. Propiedades físico – mecánicas de las probetas.

Con respecto a nuestro segundo objetivo específico se muestran los resultados obtenidos en laboratorio con la incorporación a la mezcla del 2%, 4% y 6% de caucho triturado, los cuales cumplen con la “NTP EHE-30.4”

Debido a la proporción de factores que intervienen durante el endurecimiento del hormigón, es muy complicado predecir la resistencia a una cierta edad desde resultados conseguidos a edades tempranas o al revés.

En la instrucción española EHE en la tabla 30.4b proporciona los valores estimados de la resistencia a compresión a los 7 días de edad relacionado con la resistencia a los 28 días de edad.

Resistencia a compresión sobre probetas del mismo tipo

Edad del hormigón, en días	3	7	28	90	360
Hormigones de endurecimiento normal (1)	0,40	0,65	1,00	1,20	1,35
Hormigones de endurecimiento rápido (1)	0,55	0,75	1,00	1,15	1,20

(1) Véase la definición de hormigón de endurecimiento rápido, o de endurecimiento normal, en 30.3.

Según lo que podemos observar, a los 3 días su resistencia sería del orden del 40% de la que tendrá a los 28 días o a los 7 días del 65%.

Tabla N° 11. Resistencia de concreto según su edad de acuerdo a la norma EHE-30.4

RESISTENCIA REQUERIDA	FC A 3 DIAS (kg/cm <sup>2</sup> )	FC A 7 DIAS (KG/CM <sup>2</sup> )	FC A 28 DIAS (KG/CM <sup>2</sup> )
100	40	65	100
140	56	91	140
175	70	113.75	175
210	84	136.5	210
245	98	159.25	245
280	112	182	280
320	128	208	320
350	140	227	350

### 4.3.1. Ensayo de compresión de las probetas.

Tabla N° 12. Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

N° PROBETA	ELEMENTOS VACEADO	UBICACIÓN / DETALLE	$f'c$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD [días]	DIÁMETRO [cm]	ALTURA [cm]	ÁREA [cm <sup>2</sup> ]	LECTURA PRENSA [KN]	CARGA MÁXIMA [Kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Kg/cm <sup>2</sup> ]
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS_ VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECER.	280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	149.50	15244.52	194.10
2			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	138.33	14105.51	179.60
3			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	146.98	14987.55	190.83
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS_ VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECER.	280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	167.20	17049.38	217.08
2			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	183.75	18736.99	238.57
3			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	187.53	19122.43	243.47
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS_ VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECER.	280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	217.09	22136.67	281.85
2			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	226.92	23139.03	294.61
3			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	219.56	22388.53	285.06

Fuente: ITLO laboratorio y construcción, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 12, se muestra los resultados del concreto con caucho triturado  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  ensayado a los 7 días con una resistencia de  $194.10\text{kg/cm}^2$   $179.60 \text{ kg/cm}^2$  y  $190.83 \text{ kg/cm}^2$ , superando la resistencia de  $182\text{kg/cm}^2$  establecida para su edad, a los 28 días, nos muestra su promedio de la resistencia obtenida de  $281.85, 294.61$  y  $285.06$ , superando los  $280 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla N° 13. Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 2% de Caucho triturado.

PROYECTO :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022											
SOLICITANTE :	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)											
UBICACIÓN :	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA											
Orden de Servicio : 001-2022 Fecha de Emisión : 20-10-2022										CERTIFICADO: ITLO		
ENSAYO DE RESISTENCIA DE DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 280/cm2 CON LA INCORPORACION DE CAUCHO TRITURADO DEL 2% NTP 339.034 / ASTM C39												
N° PROBETA	ELEMENTOS VACEADO	UBICACIÓN / DETALLE	$f'c$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD [días]	DIÁMETRO [cm]	ALTURA [cm]	ÁREA [cm <sup>2</sup> ]	LECTURA PRENSA [KN]	CARGA MÁXIMA [Kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Kg/cm <sup>2</sup> ]
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECER.	280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	144.26	14710.19	187.30
2			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	157.39	16049.06	204.34
3			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	153.48	15650.36	199.27
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECER.	280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	187.62	19131.61	243.59
2			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	189.67	19340.65	246.25
3			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	192.22	19600.67	249.56
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECER.	280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	222.45	22683.23	288.81
2			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	231.40	23595.86	300.43
3			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	225.30	22973.84	292.51

Fuente: ITLO laboratorio y construcción, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 13, se muestra los resultados del pavimento rígido con caucho triturado  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  con 2% de Caucho triturado, ensayado a los 7 días con una resistencia de 187.30  $\text{kg/cm}^2$ , 204.34  $\text{kg/cm}^2$  y 199.27  $\text{kg/cm}^2$  superando los 182  $\text{kg/cm}^2$  y 28 días de edad con una resistencia de 288.81  $\text{kg/cm}^2$ , 300.43  $\text{kg/cm}^2$  y 292.51  $\text{kg/cm}^2$ , superando los 280  $\text{kg/cm}^2$ , trabajando con la NTP 339.034.

Tabla N° 14. Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 4% de caucho triturado.

PROYECTO :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022											
SOLICITANTE :	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)											
UBICACIÓN :	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA											
Orden de Servicio : 001-2022 Fecha de Emisión : 20-10-2022										CERTIFICADO: ITLO		
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA DE DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 280/cm2 CON LA INCORPORACION DE CAUCHO TRITURADO DEL 4%</b> <b>NTP 339.034 / ASTM C39</b>												
N° PROBETA	ELEMENTOS VACEADO	UBICACIÓN / DETALLE	$f'c$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD [días]	DIÁMETRO [cm]	ALTURA [cm]	ÁREA [cm <sup>2</sup> ]	LECTURA PRENSA [KN]	CARGA MÁXIMA [Kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Kg/cm <sup>2</sup> ]
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANE CER.	280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	134.37	13701.71	174.46
2			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	142.36	14516.45	184.83
3			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	149.55	15249.61	194.16
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANE CER.	280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	195.37	19921.88	253.65
2			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	191.84	19561.92	249.07
3			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	189.96	19370.22	246.63
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANE CER.	280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	224.37	22879.01	291.30
2			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	221.48	22584.32	287.55
3			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	230.10	23463.30	298.74

Fuente: ITLO laboratorio y construcción, 2022.

**Interpretación:** mediante la tabla N° 14, se muestra los resultados del concreto rígido con caucho triturado  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con 4% de concreto rígido con caucho triturado, ensayado a los 7 días con resistencias de 174.46 kg/cm<sup>2</sup> , 184.83 kg/cm<sup>2</sup> y 194.16 kg/cm<sup>2</sup> , superando los 182 kg/cm<sup>2</sup> y 28 días, alcanzando resistencias de 291.30 kg/cm<sup>2</sup> , 287.55 kg/cm<sup>2</sup> y 298.74 kg/cm<sup>2</sup> superando los 280 kg/cm<sup>2</sup>, trabajando con la NTP 339. 034.

Tabla N° 15 .Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 6% de caucho triturado.

PROYECTO :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalías A Nuevo Amanecer Piura 2022											
SOLICITANTE :	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)											
UBICACIÓN :	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA											
Orden de Servicio : 001-2022 Fecha de Emisión : 20-10-2022										CERTIFICADO: ITLO		
ENSAYO DE RESISTENCIA DE DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 280/cm2 CON LA INCORPORACION DE CAUCHO TRITURADO DEL 6% NTP 339.034 / ASTM C39												
N° PROBETA	ELEMENTOS VACEADO	UBICACIÓN / DETALLE	$f'c$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD [días]	DIÁMETRO [cm]	ALTURA [cm]	ÁREA [cm <sup>2</sup> ]	LECTURA PRENSA [KN]	CARGA MÁXIMA [Kg]	RESISTENCIA A COMRPESIÓN [Kg/cm <sup>2</sup> ]
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECEC.	280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	129.62	13217.35	168.29
2			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	134.22	13686.41	174.26
3			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	130.83	13340.74	169.86
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECEC.	280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	176.92	18040.53	229.70
2			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	178.37	18188.39	231.58
3			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	180.10	18364.80	233.83
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECEC.	280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	216.60	22086.70	281.22
2			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	218.31	22261.07	283.44
3			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	215.73	21997.99	280.09

Fuente: ITLO laboratorio y construcción, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 15 se muestra los resultados de los  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con 6% de Caucho triturado, ensayado a los 7 días con una resistencia de 168.29 kg/cm<sup>2</sup> , 174.26 kg/cm<sup>2</sup> y 169.86 kg/cm<sup>2</sup> , superando los 182 kg/cm<sup>2</sup> , y a los 28 días , 281.22 kg/cm<sup>2</sup> , 283.44 kg/cm<sup>2</sup> y 280.09 kg/cm<sup>2</sup> superando los 280 kg/cm<sup>2</sup> establecidos para su edad, en la cual se trabajó con la trabajando con la NTP 339. 034.

#### 4.4. diseño de la sección transversal

Tabla N° 16. Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas.

CALICATA	PROF.	MUESTRAS	Ubicación	NIVEL FREATICO
	(m)			
C - 1	0.00 – 1.60	M1	UTM E: 537793.241 N: 9429163.051	No presenta
C - 2	0.00 – 1.60	M1	UTM E: 537578.907 N: 9429380.99	No presenta
C - 3	0.00 – 1.60	M1	UTM E: 537295.976 N: 9429655.078	No presenta
C - 4	0.00 – 1.60	M1	UTM E: 536874.582 N: 9430064.801	No presenta
C - 5	0.00 – 1.60	M1	UTM E: 536596.437 N: 9430294.25	No presenta

Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 16, observamos las calicatas que se ejecutaron la recolectar nuestras muestras y así poder realizar los ensayos necesarios, todo ello en concordancia con la nomenclatura establecida para tal fin en la norma ASTM D 2488 - 06 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure).

Tabla N° 17. Resumen de ensayos de laboratorio en calicatas.

CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS					
CALICATA	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
MUESTRA	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
¿ GRAVA [N° 4 < Ø < 3"]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
¿ ARENA [N° 200 < Ø < N° 4 ]	99.20	211.12	188.50	99.80	96.20
FINOS [Ø < N° 200 ]	7.00	26.00	10.40	12.50	5.90
L.L. (%)	-	-	-	-	-
L.P. (%)	NP	NP	NP	NP	NP
I.P. (%)	NP	NP	NP	NP	NP
CLASIFIC. SUCS	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM
CLASIFIC. AASHTO	A-3(0)	A-3(0)	A-3(0)	A-3(0)	A-3(0)
¿ DE HUMEDAD	1.86	1.68	1.97	1.98	1.74
PESO ESPECIFICO (gs/cm <sup>3</sup> )	2.60	2.57	2.54	2.63	2.62
PESO VOLUMETRICO SUELTO (gs/cm <sup>3</sup> )	1.378	1.379	1.380	1.308	1.298
MDS (gs/cm <sup>3</sup> )	1.679	1.696	1.674	1.672	1.686
O.C.H.(%)	14.66	14.50	14.69	14.32	14.55

Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 17, observamos el resumen de las calicatas ejecutadas, según SUCS son SP Arena mal gradada, arenas gravosas, poco o ningún fino. SM Arenas limosas, mezclas arena, no presenta limite líquido, es no plástico, según la norma

Tabla N° 18. Categorías de subrasante.

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras suelos geología geotecnia y pavimentos 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 18, observamos el resumen de las calicatas ejecutadas, En este suceso el estudio realizado, se evidencio suelos diferentes de acuerdo a su comportamiento mecánico en fundamento

del ensayo de CBR, en las calicatas C-1, C-3, C-5, son clasificados en categoría de subrasante BUENA, ya que comprenden al 95% de la densidad seca y al 0.1" de penetración entre 10% al 18%, y su clasificación SUCS como un SP-SM, se encuentran en el grupo A-2-4, A-3(0), Según lo especificado en la norma C.E010 PAVIMENTOS URBANOS También el MANUAL DE CARRETERAS.

Tabla N° 19. Requerimientos de potencial de expansión de suelos.

<b>CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS</b>					
<b>CALICATA</b>	<b>C-1</b>	<b>C-2</b>	<b>C-3</b>	<b>C-4</b>	<b>C-5</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>M-1</b>	<b>M-1</b>	<b>M-1</b>	<b>M-1</b>	<b>M-1</b>
<b>% GRAVA [N° 4 &lt; Ø &lt; N° 30]</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>% ARENA [N° 200 &lt; Ø &lt; N° 4]</b>	<b>99.20</b>	<b>211.12</b>	<b>188.50</b>	<b>99.80</b>	<b>96.20</b>
<b>FINOS [Ø &lt; N° 200]</b>	<b>7.00</b>	<b>26.00</b>	<b>10.40</b>	<b>12.50</b>	<b>5.90</b>
<b>L.L. (%)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>L.P. (%)</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>
<b>Potencial de Expansion</b>	<b>BAJO</b>	<b>BAJO</b>	<b>BAJO</b>	<b>BAJO</b>	<b>BAJO</b>

Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 19, observamos el resumen de las calicatas ejecutadas. De la evaluación de los valores encontrados se concluye se encuentra en el rango de potencial de expansión BAJO.

Tabla N° 20. Clasificación de los suelos según AASHTO.

<b>CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN AASHTO</b>											
<b>Tabla 1.2 Clasificación de suelos por el método AASHTO</b>											
Clasificación general	Material granular (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo- arcillosos (Más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
Grupos	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa el tamiz: N° 10 (2.00mm) N° 40 (0.425mm) N° 200 (0.075mm)	50 máx. 30 máx. 15 máx.	- 50 máx. 25 máx.	- 51 mín 10 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 36 mín	- 36 mín	- 36 mín	
Características del material que pasa el tamiz N° 40 (0.425mm): Limite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx.		- NP	40 máx. 10 máx.	41 mín 10 máx.	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx. 10 máx.	41 mín 10 máx.	40 máx. 11 mín	41 mín 11 mín*
Terreno de fundación	Excelente a bueno		Excelente a bueno	Excelente a bueno				Regular a malo			

\* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5, es igual o menor a LL-30  
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6, es mayor que LL-30

Fuente: AASHTO, 2022.

- **Interpretación:** Mediante la tabla N° 20, observamos el resumen según nuestro resultado de análisis granulométrico las calicatas de C-1, C-2, C3, C4 C-5, son materiales no contaminados y cumplen con la especificación de relleno por lo que se podrá utilizar, en tal caso se tendrá que eliminar la carpeta asfáltica y luego se acopiara cerca de la vía que necesita relleno, las capas serán conformadas de acuerdo al manual antes ya mencionado y se deberá cumplir con la compactación en capas no mayores de 0.30m de espesor y respetara el grado de compactación de preferencia al 95% de su densidad seca obtenido del ensayo de Proctor modificado.

Para el diseño de paquete estructural se considera que se tendrá que utilizar el CBR al 95% de compactación a 0.1" de pulgada de penetración, para nuestro proyecto se tiene en cuenta los tipos de clasificaciones CBR entre 10% al 20% que se trata de una subrasante buena, todo esto es

sustentado para poder cumplir la especificación del manual de C.E 010 de Pavimentos Urbanos.

Tabla N° 21. Estudio de tráfico ESAL.

Pavimento Rígido		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	0.03 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados $Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	20.06
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido	<b>Cuadro 6.1</b>	1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL) #REE = 365 * (ΣEE.IMDa) * Fd * Fc * Fca	ESAL	28 246 454

Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 21, observamos el resumen del estudio de tráfico ESAL que es de 28.245,454. También se puede apreciar que para nuestra sección transversal será de 1 calzada, 2 sentidos, un carril por sentido.

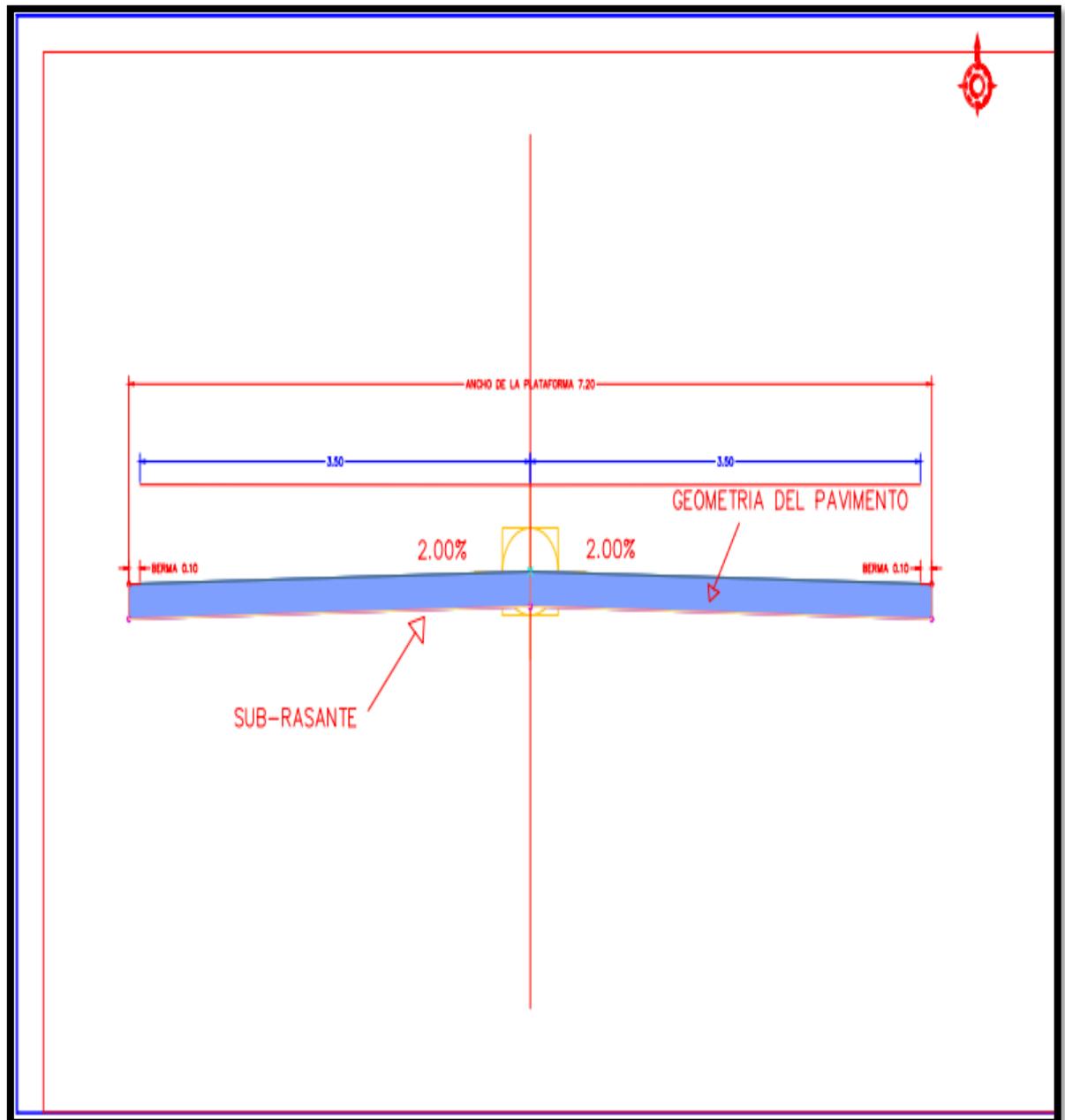
Tabla N° 22. Estudio de tráfico de los 7 días de la semana.

Día	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	Automóvil	S. Wagon	Cominatur			Micro	Omnibus			Camión			Semitráiler					Tráiler				
		Pick Up		Pasal	Rerol	2E		3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3-3S3	2T2	2T3	3T2	3-3T3	
Domingo 10/04/2022	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	740	432	321	30	54	60	56	31	42	45	56	34	23	16	4	1	0	2	3	1	0	1
	Talá	740	432	321	30	54	60	56	31	42	45	56	34	23	16	4	1	0	2	3	1	0	1
Lunes 11/04/2022	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	645	279	245	27	45	43	34	49	32	54	33	22	27	14	0	4	1	1	0	1	1	0
	Talá	645	279	245	27	45	43	34	49	32	54	33	22	27	14	0	4	1	1	0	1	1	0
Martes 20/04/2022	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	702	237	334	25	52	62	39	51	30	43	57	20	31	19	7	2	2	3	2	0	0	3
	Talá	702	237	334	25	52	62	39	51	30	43	57	20	31	19	7	2	2	3	2	0	0	3
Miércoles 20/04/2022	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	670	240	272	30	44	73	44	57	32	56	46	24	26	17	3	3	0	1	4	1	0	0
	Talá	670	240	272	30	44	73	44	57	32	56	46	24	26	17	3	3	0	1	4	1	0	0
Jueves 22/04/2022	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	694	232	324	43	50	75	44	50	27	49	61	32	21	22	2	0	2	4	1	0	1	2
	Talá	694	232	324	43	50	75	44	50	27	49	61	32	21	22	2	0	2	4	1	0	1	2
Viernes 23/04/2022	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	765	241	374	20	36	41	35	46	34	50	30	37	26	16	5	2	1	2	2	1	1	1
	Talá	765	241	374	20	36	41	35	46	34	50	30	37	26	16	5	2	1	2	2	1	1	1
Sábado 24/04/2022	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	677	226	341	36	32	63	35	46	44	73	54	21	32	21	4	1	1	1	3	3	0	1
	Talá	677	226	341	36	32	63	35	46	44	73	54	21	32	21	4	1	1	1	3	3	0	1
IND <sub>h</sub>	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	7174.3	1723.3	1425.9	146.1	303.6	505.9	207.0	240.6	210.3	375.4	240.7	100.0	150.6	107.0	21.6	36.1	6.1	13.1	12.4	4.4	3.0	7.1
	Talá	7174.3	1723.3	1425.9	146.1	303.6	505.9	207.0	240.6	210.3	375.4	240.7	100.0	150.6	107.0	21.6	36.1	6.1	13.1	12.4	4.4	3.0	7.1
IND <sub>d</sub>	LADUNAS-NUEVU AMHINEZER	6400.52	1724.10	1720.30	175.21	200.10	451.06	211.34	210.46	155.50	271.45	240.46	132.54	116.77	70.79	15.00	26.61	4.52	9.69	9.05	3.26	2.21	5.26
	Talá	6400.52	1724.10	1720.30	175.21	200.10	451.06	211.34	210.46	155.50	271.45	240.46	132.54	116.77	70.79	15.00	26.61	4.52	9.69	9.05	3.26	2.21	5.26
IND	Total vehículos	6400.00	1724	1720	175	200	452	211	210	156	276	220	133	117	70	16	27	5	10	9	3	2	5

Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 22, observamos el resumen del estudio de tráfico realizado las 24 horas de cada día de la semana de domingo a sábado, con ayuda del DG 2018.

Tabla N° 23. Sección transversal de la avenida en estudio.



Fuente: los autores, 2022.

**Interpretación:** Mediante la tabla N° 23, observamos la sección transversal de estudio es de una sola calzada con dos sentidos, con un peralte de bombeo de 2 %, también con dimensiones de calzada de 7.20 metros en la cual cada sentido es de 3.50 metros.

El bombeo es mínimo, ya que es una carretera recta no necesita tener más de 2%, Si fuera una carretera con curva cerrada el bombeo sería más de 4% o 5% dependiendo.

## **V.D ISCUSIÓN**

La presente investigación se presentó como objetivo principal presentar un diseño, de pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022; puesto que con la implementación del caucho triturado en el pavimento rígido se contribuye a la mitigación de los productos de caucho en desuso que son una gran amenaza para el medio ambiente, en la cual precisamente la presente investigación se enfocó en dar una solución a los diferentes acontecimientos de contaminación generados por el caucho, otorgándole un segundo uso, utilizándolo como un agregado en el diseño de la mezcla de pavimento caucho triturado . De manera semejante con lo que realizaron.

(ALVAREZ BRICEÑO , y otros, 2017). Su objetivo principal. Es determinar los efectos que surgen producto de la incorporación de caucho de llantas trituradas sobre las propiedades físicas de las mezclas asfálticas mediante la metodología de Marshall y establecer su uso en el diseño y construcción de pavimentos flexibles, en este caso se utilizó en la mezcla asfáltica de un pavimento flexible, (pág. 26).

(Chávarri Cueva, y otros, 2020). En su objetivo principal habla sobre el Desarrollo de Propuestas de Concreto Ambientalmente Sostenibles a Base de Caucho Reciclado para Fabricación de Veredas en la Ciudad de Lima, (pág. 27). Por ello que ambas investigaciones están enfocadas al diseño de pavimentos, además tienen como objetivo de minimizar los desechos del caucho en desuso en nuestro planeta que afecta al desarrollo y la contaminación del mismo.

Así mismo para nuestro primer objetivo específico fue diseñar la dosificación del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022 ; luego de obtener el caucho triturado y de realizar los respectivos ensayos a los agregados piedra chancada de 1/2 y la arena gruesa, se procedió a diseñar la dosificación para del pavimento rígido con caucho triturado, de tal manera que se trabajó con los siguientes proporciones: con el (0% de caucho triturado para patrón) y con la incorporación del (2 % de caucho triturado), también con la incorporación de (4 % de caucho triturado) y por último con la incorporación de (6 % de caucho triturado). Así mismo nuestra investigación tiene parecidos con lo plasmado en la tesis de.

(Chávarri Cueva, y otros, 2020). Con la diferencia de porcentajes del 10% de caucho, 20% de caucho, 30% de caucho y 40% de caucho que es sustituido por la arena gruesa. Intentando conocer las propiedades físicas según los porcentajes utilizados para cada diseño. Centrándose también en la reutilización de materiales reciclados, los cuales fueron implementados por agregados finos en una mezcla elaborada, se puede decir que se aplica de forma razonable. Partiendo del diseño, un diseño que cumpla con lo establecido en las normas técnicas para buscar soluciones usándolo a favor del medio ambiente, (pág. 107).

mientras que este estudio tuvo como segundo objetivo específico la determinar las propiedades físico-mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.; Luego de haber realizado las pruebas pertinentes, se encontró que las características de la muestra cumplen con las normas técnicas peruanas y los requisitos de tesis mencionan en su tesis.

(Recycled rubber application for use on rigid pavement,analysis and Recycled rubber application for use on rigid pavement,analysis and, 2020). En cuanto a la perspectiva de los estudios concluyen que existe una tendencia a evaluar el uso del caucho como sustituto de los

agregados finos y gruesos en muestras de concreto para paliar gradualmente los problemas ambientales domésticos. Varias organizaciones y empresas en Colombia han investigado para encontrar una solución a este problema, pero no se ha hecho lo suficiente para hacer un mejor uso de las llantas de desecho diseñándolas y reduciendo su daño al medio ambiente., (pág. 19).

Y con respecto a la resistencia que se obtuvo en la presente investigación fue de acuerdo a los diferentes porcentajes utilizados de caucho triturado, se logró obtener resultados de la resistencia a compresión ensayados a los 28 días para la probeta a patrón con 287.17 kg/cm<sup>2</sup>, para el 2% de caucho triturado con una resistencia de 293.92 kg/cm<sup>2</sup>, para el 4% de caucho triturado con una resistencia de 292.53 kg/cm<sup>2</sup>, y por último para el 6% de caucho triturado con una resistencia de 281.58 kg/cm<sup>2</sup>, de tal modo se puede apreciar que todas las probetas cumplen con la resistencia mínima indicada en la norma, pero también se muestra cómo al aumentar el porcentaje de caucho reduce la resistencia.

sí nos referimos a las medidas: diámetro, altura y por otra parte el área de la probeta, aquí se empleó 10 centímetros de diámetro, 20 centímetros de altura y el área es de 78.54 de cada probeta cilíndrica:

*Tabla N° 24. Medidas de las probetas.*

PROBETA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )
PATRON	10	20	78.54
2 % DE CAUCHO	10	20	78.54
4 % DE CAUCHO	10	20	78.54
6 % DE CAUCHO	10	20	78.54

Fuente: los autores, 2022.

Finalmente, el actual trabajo de investigación tuvo como tercer objetivo Diseñar la sección transversal de pavimento rígido con caucho triturado

de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022; en donde se encontró al realizar el estudio de tráfico un ESAL de 28.246,454, se evidencia un estrato de apoyo de la vía que oscila entre 0.20 a 0.25m de espesor, Para el diseño de paquete estructural se considera que se tendrá que utilizar el CBR al 95% de compactación a 0.1" de pulgada de penetración, para nuestro proyecto se tiene en cuenta los tipos de clasificaciones CBR entre 10% al 20% que se trata de una subrasante BUENA, sin embargo queda a criterio el diseño de pavimento y que tipo de subrasante se toma en el diseño de paquete estructural.

Para el caso de la ejecución del proyecto se tendrá tener en cuenta las siguientes recomendaciones para la conformación de la subrasante en el caso que sea solo corte se tendrá que utilizar el equipo motoniveladora y se tendrá que escarificar mínimo 0.30m, y se conforma con su óptimo contenido de humedad y se tendrá que realizar ensayos de contenido de humedad in situ, esta recomendación es fundamental para poder cumplir la especificaciones del manual de C.E 010 de Pavimentos Urbanos, que la humedad campo no tendrá que variar entre más y menos del 2% sobre el Contenido de humedad óptimo obtenido de la prueba Proctor modificada, el supervisor no aceptará que ingrese el rodillo a compactar hasta que cumpla esta especificación, para la compactación se respetara la especificación de las normas vigentes, el grado de compactación en subrasante es mínimo al 95% de su ensayo Proctor modificado, cabe mencionar que se realizará ensayos de clasificación y ensayo de Proctor modificado cuando se establezca o se note el cambio de material ya sea por su tamaño, plasticidad y/o color, para no tener problemas en los ensayos de densidad en campo.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se puede concluir que se logró el diseño de pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022, el cual cumple según lo requerido en la norma técnica

peruana “NTP CE.010 con porcentajes de 2%, 4% y 6% de caucho adicionado siendo aceptados debido a las propiedades que presenta.

Además, se determinó la dosificación del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022, logrando una mezcla trabajable, consistente, que presenta cohesión, sin perder su resistencia, las cual varía de acuerdo al caucho triturado incorporado al diseño de mezcla empleado, se muestra en la siguiente tabla su dosificación:

Tabla N° 25. Dosificación de las probetas.

PROBETA	DOSIFICACION				
	CEMENTO	ARENA GRUESA	PIEDRA CHANCADA 1/2	CAUCHO TRITURADO	AGUA (L/bolza)
PATRON	1	2.76	2.2	0	16.6
2 % DE CAUCHO	1	2.76	2.2	2%	16.6
4 % DE CAUCHO	1	2.76	2.2	4%	16.6
6 % DE CAUCHO	1	2.76	2.2	6%	16.6

Fuente: los autores, 2022.

Por otro lado, se determinó las propiedades físico – mecánicas de un pavimento rígido con la incorporación de caucho triturado para la avenida algarrobos tramo Las Dalias hasta Nuevo Amanecer, Piura - 2022; el caucho adicionado incrementa la resistencia del concreto según las pruebas de resistencia a las que fueron sometidas los testigos, los cuales cumplen con lo establecido en la norma EHE-30.4; obteniendo resistencias a la compresión a los 28 días de edad, con el 2% de caucho incorporado 293.92 kg/cm<sup>2</sup>, con el 4% 292.53kg/cm<sup>2</sup> y 6% 281.58kg/cm<sup>2</sup> siendo resistencias mayores a la esperada que es 280kg/cm<sup>2</sup>, así como como también se puede evidenciar que con la adición de 6% de caucho su resistencia a la compresión bajo en comparación a las de 2% y 4%, es decir la relación de caucho, agua y cemento juega un papel importante, ya que la resistencia del pavimento depende mucho del

porcentaje de caucho adicionado y correcta dosificación, de lo contrario esta será descendiente, en laboratorio se utilizaron moldes de probetas de diámetro 10 cm con una altura de 20 cm y un área de 78.54 cm<sup>2</sup> así se muestran a continuación en la tabla N°25 sus resistencias.

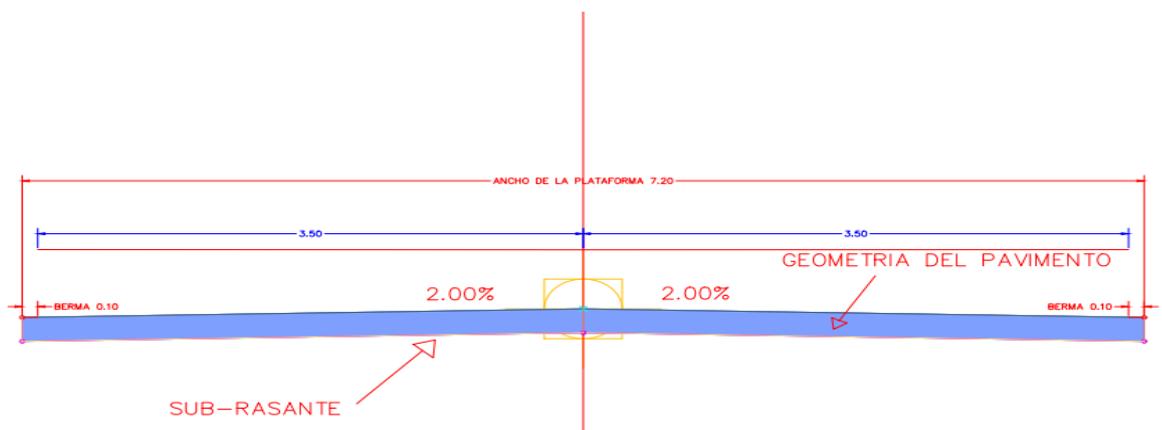
Tabla N° 26. Propiedades físico – mecánicas de las probetas del pavimento rígido.

PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DE LAS PROBETAS

PROBETA	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	28	10	20	78.54	287.17
2% DE CAUCHO	28	10	20	78.54	293.92
4% DE CAUCHO	28	10	20	78.54	292.53
6% DE CAUCHO	28	10	20	78.54	281.58

Fuente: los autores, 2022.

Y por último la sección transversal que se empleará para el diseño de la vía será de 1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido, en las cuales las medidas de cada carril serán de 3.50, y el ancho de calzada de 7.20 metros con un peralte de bombeo del 2%. Y una berma de 0.10 metros



## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuros investigadores que deseen realizar un nuevo diseño de mezcla para un diseño de pavimento rígido con la incorporación de caucho triturado, tratar de reducir la cantidad de materiales empleados “agregados”, pero sin sobrepasar el 6% de caucho adicionado, empleando una correcta dosificación, esto para poder alcanzar una mejor resistencia establecida “280 Kg/cm<sup>2</sup>” con la finalidad de no sobre pasar dicha resistencia por más de 10 Kg/cm<sup>2</sup> como sucedió en el presente diseño de mezcla, y de esta manera lograr hacer más económico el diseño de pavimento.

Por ello se recomienda adicionar a la mezcla un porcentaje menor al 6% de caucho, utilizado en esta investigación como el 2%, 3% y 4% de caucho, reemplazando el agregado fino, con los porcentajes mencionados anteriormente, para analizar y estudiar el comportamiento del caucho triturado como material fino en conjunto con sus respectivas propiedades del pavimento de diseño.

Los ensayos de granulometría se deben realizar de manera correcta, ya que juega un papel muy importante, pues de ella depende el cálculo de combinaciones de proporciones correctas de la mezcla de los agregados, las partículas de los materiales granulares que conforman la misma, son las causantes de que sus propiedades mecánicas y dinámicas disminuyan o incrementen, de ahí nace la importancia de escoger una mezcla correcta y apropiada para el diseño, construcción o rehabilitación de una vía, así como también los estudio de suelos, para conocer tanto sus características geológicas, como físicas con ello la capacidad de resistencia de un suelo o una roca, La topografía en obras viales es fundamental, puesto que sin un levantamiento de trazo o las secciones transversales no sería posible su proyección, esta a su vez asegura que la construcción de la vía corresponde según con los planos originales, sin presentar peligros para los usuarios de la misma, por otro lado el ESAL es un parámetro que debe realizarse cuidadosamente, ya que gracias ello se conoce el volumen de tránsito del carril de diseño,

para diseñar el pavimento, de no hacerse de manera correcta se ejercerá un efecto dañino sobre el pavimento de diseño.

## REFERENCIAS

**Arela Mayta, Ryder Wadne. 2021.** “Propuesta de concreto eco- sostenible con la adición de caucho para el diseño del pavimento rígido  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  en llave, Puno”. Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2021. pág. 117, Tesis.

**Benites Chero, Julio Cesar y Marín Bardales, Noé .** “Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio de la carretera de Incahuasi – CP. La Tranca (16+00km), Ferreñafe”. Universidad cesar vallejo. Chiclayo : s.n. pág. 134, tesis.

**CABANILLAS HUACHUA, EMMA ROCÍO. 2017.** “COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO HIDRÁULICO ADICIONADO CON CAUCHO RECICLADO”. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. CAJAMARCA-PERÚ : s.n., 2017. pág. 189, Tesis.

—. **2017.** “COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO HIDRÁULICO ADICIONADO CON CAUCHO RECICLADO”. de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : s.n., 2017. pág. 189, Tesis.

**Capcha Espinoza, Karla Jennifer. 2018.** “Diseño de mezcla asfáltica con incorporación del caucho reciclado, Tacna 2018”. universidad cesar vallejo. Lima-Perú : s.n., 2018. pág. 111, Tesis.

**CARANQUI PINTAG, EDGAR VINICIO y MAYANZA YAUTIBUG, JORGE DANIEL. 2017.** “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD, Y DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE CEBOLLAR BAJO A INTERCEPTAR LA VIA NAVAG – COLUMBE EN EL PUNTO (RAYOPUNGO -YATALOMA), PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SICALPA, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”. Ecuador : s.n., 2017. pág. 206, tesis.

**Castillo Rutti, Alvaro Enrique y Chávarri Vásquez, Alex Joel . 2020.** Diseño de mezcla asfáltica en caliente con la incorporación de caucho reciclado en Lima, 2020. universidad cesar vallejo. LIMA - PERÚ : s.n., 2020. pág. 147, Tesis.

**Cerna Rivas, Alexander Gabriel y Herbas Uquiche , Jhann Carlos. 2020.** “Incorporación del caucho reciclado para mejorar las propiedades físico-mecánicas

de la capa asfáltica en la av. San Felipe, Comas-2020". LIMA - PERÚ : s.n., 2020. pág. 117, Tesis.

**CHAMBA GONZAGA , FÁTIMA GEOMAYRA y BENAVIDES SUÁREZ , JONATHAN FERNANDO. 2019.** “DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO CAUCHO TRITURADO DE NEUMÁTICO RECICLADO”. UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA. La Libertad, Ecuador : s.n., 2019. pág. 197, Tesis.

**Chávarri Cueva, Luis Antonio y Falen Solis, Jorge Arturo . 2020.** Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS. Lima : s.n., 2020. pág. 160, Tesis.

**Contreras Gonzales, Rodrigo Jose. 2018.** INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y PORCENTAJE DE CAUCHO RECICLADO EN UN CONCRETO ESTRUCTURAL SOBRE SU COMPRESIÓN, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y DEFORMACIÓN, TRUJILLO - 2018. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE. Trujillo – Perú : s.n., 2018. pág. 143, 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.

Definición conceptual o constitutiva. **Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C y Baptista Lucio, P. 2014.** México : s.n., 2014, pág. 8.

Desempeño del pavimento con mezcla reciclada-RAP y grano de caucho reciclado-GCR. **Figuroa Infante, Ana Sofía y Fonseca Santanilla, Elsa. 2020.** 39, Bogotá-Colombia : s.n., 13 de Julio de 2020, Vol. 22, pág. 9. ISSN electrónico: 2215-3705. Design and Tire Strip Device, a Recycling Option. **Meza de Luna, Alejandro, y otros. 2019.** 58, Mexico : s.n., junio de 2019, conciencia tecnologica, pág. 17. ISSN: 1405-5597.

Elaboración y análisis de resistencia mecánica de bloque de cemento-poliuretano-polvo de caucho. **Naranjo Vargas, Eugenia Mercedes , y otros. 2020.** 1, Ecuador : s.n., Marzo de 2020, Vol. IV, pág. 21. ISSN: 2602-8085.

**Farfan Canchis, Daniel Mariano y Romero Dextre, Zbigniew Michael. 2019.** “Propiedades Mecánicas del Asfalto en caliente adicionando 1.5% de Caucho

Reciclado Granular, Chimbote - 2019". CHIMBOTE - PERÚ : s.n., 2019. pág. 108, Tesis.

**Gerardo, González Quiñonez José. 2017.** Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil UTILIZACIÓN DE GRANULADO DE CAUCHO RECICLADO COMO ADICIÓN PARA CONCRETO PERMEABLE PARA USO EN ESTACIONAMIENTOS VEHICULARES. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. Guatemala : s.n., 2017. pág. 121, Tesis.

**GUEVARA PAJARES, JIM JULIO y RUIZ VELÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS . 2017.** "ANÁLISIS COMPARATIVO DE ÁRIDOS DEL SECTOR EL MILAGRO ESTABILIZADOS CON ASFALTO DE CAUCHO RECICLADO Y ASFALTO CONVENCIONAL PARA CAPAS. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO. Trujillo : s.n., 2017. pág. 179, Tesis.

**Guillen Cervera, Jorge Luis y Poma Álvarez, Oscar Paulino. 2019.** Implementación del caucho reciclado en el diseño de mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en la calle los Eucaliptos, San Juan Lurigancho, Lima, 2019. Universidad cesar vallejo. LIMA – PERÚ : s.n., 2019. pág. 123, Tesis.

**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#>.

**JESÚS, VILLAGARAY MEDINA EDWIN. 2017.** "APLICACIÓN DE CAUCHO RECICLADO EN UN DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA PARA EL TRANSITO VEHICULAR DE LA AVENIDA TRAPICHE-COMAS (REMANSO) 2017". LIMA-PERÚ : s.n., 2017. pág. 126, Tesis.

**KERWA. 2013.** [www.kerwa.ucr.ac.cr](http://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>.

Pavimento flexible utilizando una mezcla asfáltica con grano de caucho reciclado para su sostenibilidad en Colombia. **Cardoza Zambrano, María Alejandra , Palomino Cadena, Karol Vanessa y Angulo Blanquissett, Gina Ester . 2019.** Cúcuta, Colombia : s.n., 5 de Junio de 2019, Revista Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, pág. 11.

**PEREDA RODRIGUEZ, DANFER ALONSO y CUBAS PARIMANGO, NAHUM OCTAVIO. 2016.** INVESTIGACIÓN DE LOS ASFALTOS MODIFICADOS CON EL USO DE

CAUCHO RECICLADO DE LLANTAS Y SU COMPARACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICO CON LOS ASFALTOS CONVENCIONALES. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO. TRUJILLO - PERÚ : s.n., 2016. pág. 107, Tesis.

Propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con inclusión de asfalto natural "MAPIA" y grano de caucho reciclado como llenante mineral. **Ariza Zabala, Diego Arturo , Sánchez Mejía, Carlos Daniel y Carreño García, Katerine . 2022.** Colombia : s.n., Enero de 2022, Revista Ingenio, pág. 7. ISSN 2011-642X – E-ISSN 2389-864X.

**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>.

**RAMÍREZ VILLAMIZAR, ARMANDO, LADINO RUBIO, INGRYD LORENA y ROSAS RAMÍREZ, JUAN PABLO . 2014.** DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ASFALTO CAUCHO TECNOLOGÍA GAP GRADED PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA . Bogota : s.n., 2014. pág. 91, Tesis.

**ROMERO, Agustín Nicolás ROBLES. 2018.** Comportamiento de la mezcla asfáltica agregando caucho reciclado en pavimentos flexibles, Ate, Lima-Perú, 2018 . Universidad cesar vallejo. Lima – Perú : s.n., 2018. pág. 123, Tesis.

**Ruiz, Lina María Liévano. 2017.** Análisis, estudio y concepción en la aplicación de concreto con agregado de llanta neumática reciclada en elementos arquitectónicos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia : s.n., 2017. pág. 111, Tesis.

**Sampieri, Hernandez. 2014.** Metodología de la Investigacion. [ed.] Miguel Ángel Toledo Castellanos. sexta. Mexico : Punta Santa Fe, 2014. pág. 634. Vol. VI.

**Sanchez Carlessi, Hugo, Reyes Romero, Carlos y Mejia Saenz, Katia. 2018.** Manual de terminos de investigacion cientifica, tecnologica y humanista. [ed.] Vicerrectorado de Investigación, Av. Benavides 5440, Santiago de Surco, Telf.: 708 0000 Anexo: 0012, Telf ©Universidad Ricardo Palma. primera edicion. Lima : s.n., 2018. pág. 146. ISBN N° 978-612-47351-4-1.

**Sebastián, López Fileri. 2018.** CONCRETO ESTRUCTURAL CON AGREGADO TRITURADO DE LLANTAS USADAS. UNIVERSIDAD EIA. Medellín -Bogotá : s.n., 2018. pág. 60, Tesis.

**SEBASTIAN, MAYTA POSADAS JOAN. 2019.** "DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAMIENTO DE PRINCIPALES VÍAS DE LA

UU.VV. POCHOCCOTA EN LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – REGIÓN APURÍMAC”. de Ingeniería, Universidad Nacional Federico Villareal. Lima : s.n., 2019. pág. 117, Tesis.

Selección de la muestra. **Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C y Baptista Lucio, P. 2014.** Mexico : s.n., 2014.

**SILVESTRE GUTIÉRREZ, ADÁN. 2019.** ANÁLISIS DEL CONCRETO CON CAUCHO COMO ADITIVO PARA ALIGERAR ELEMENTOS ESTRUCTURALES. UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL. Pereira : s.n., 2019. pág. 71, Tesis.

Study of high strength concrete with the use of organic material ash and polymers.

I. **Aizpurúa, Lidia, M. Moreno, Geneva y Caballero, Karen . 2018.** 2, panama : s.n., 28 de Febrero de 2018, Vol. XIV, pág. 9.

**Vásquez Cordano , Arturo y Bendezú Medina, Luis. 2008.** ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú. Lima : s.n., 2008. pág. 195, ensayo.

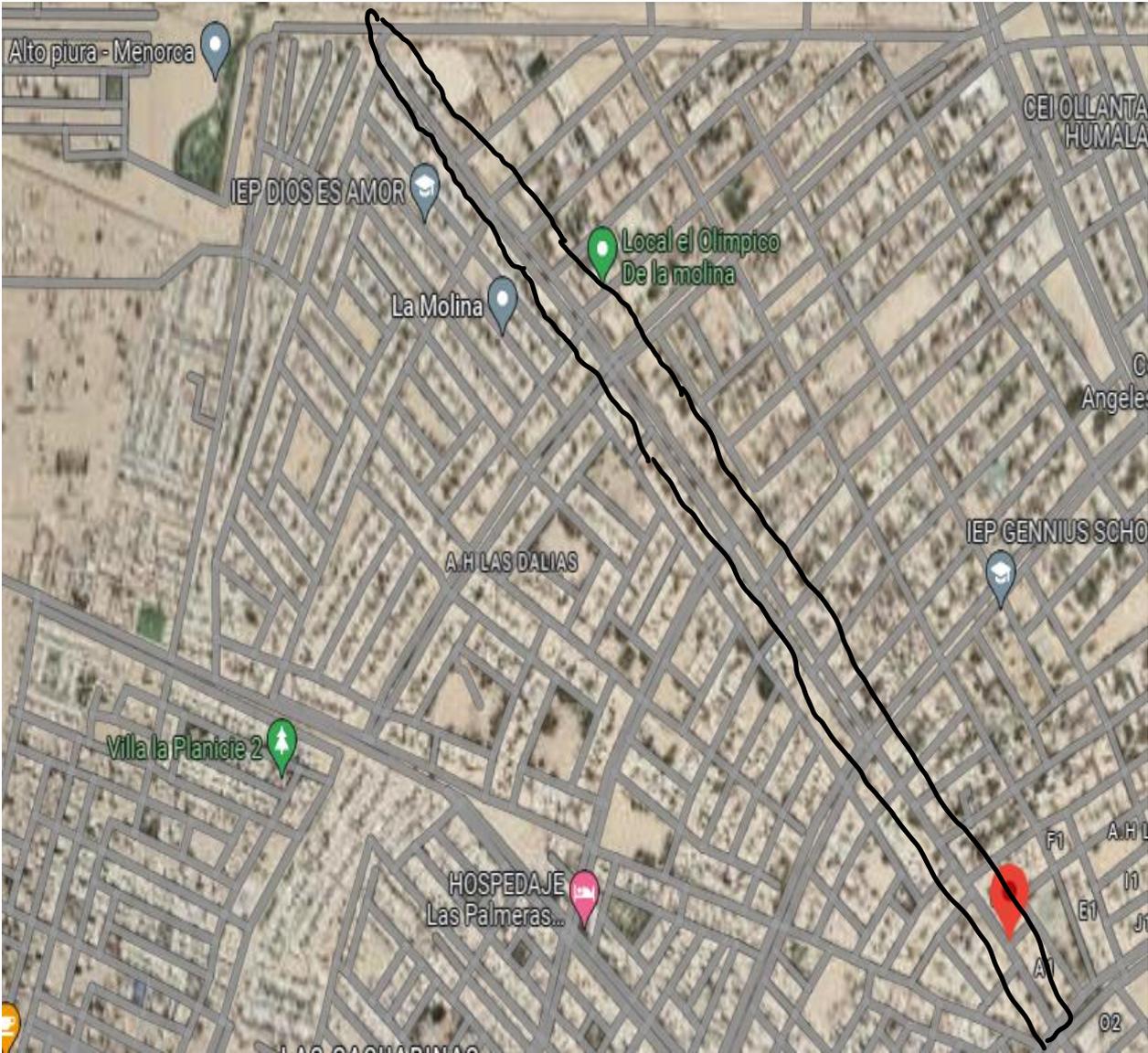
**Yacolca Poma, Dante y Rojas Basilio, Jean Paul. 2021.** “Incorporación de grano de caucho reciclado en un pavimento flexible en climas mayores a 3000 m.s.n.m. – Huancayo 2021”. Universidad cesar vallejo. Lima - peru : s.n., 2021. pág. 90, tesis.

## **ANEXOS**

**Tabla N° 1:** zona de estudio.

La zona de estudio comprende en realizar los estudios de suelos con fines de pavimentación para la rehabilitación de los pavimentos en la AV los Algarrobos Veintiséis de octubre tramo muro las dalias, hasta llegar a la intersección de nuevo amanecer con la urbanización Menorca, para luego dirigimos al punto del proyecto a estudiar.

A continuación, se adjunta imagen satelital de la zona de estudio acceso.



**Tabla N° 2:** Matriz de consistencia

<p><b>AUTORES:</b>                  Cunaique Carrasco Beyner Moisés                  Lizano Tolentino Sarita</p>			
<p><b>Título del Proyecto de Tesis:</b>                  Diseño de pavimento rígido con caucho triturado para la, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer Piura 2022</p>			
<b>Realidad Problemática</b>	<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>
<p>En la actualidad, la sociedad y su necesidad de medios de transporte más rápidos y eficientes están ligadas a los desarrollos tecnológicos actuales. No es una verdadera revolución, porque no se trata solo de vehículos, sino también de infraestructura vial.</p>	<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es el diseño del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022?</li> </ul>	<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar un pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.</li> </ul>	<p>General</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si es posible diseñar un pavimento rígido con caucho triturado para la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.</li> </ul>
	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>

<p>A nivel nacional, en Lima según artículo publicado por Lazarte Jorge “Problemática y soluciones de la carretera central”. Viabilidad y transporte. En su investigación nos muestra las dificultades que atraviesa el Perú en cuanto a infraestructuras viales en mal estado, así como también la cantidad de vías sin asfaltar son causa de congestión vehicular, afectando a la sociedad, siendo causa de costos logísticos en la actividad económica de Lima metropolitana, evidenciando la importancia de diseñar una infraestructura vial pavimentada que solucione el problema, permitiendo que los vehículos circulen correctamente por dicha vía. (Benites Chero, y otros), (pág. 15).</p> <p>A nivel internacional (CARANQUI PINTAG, y otros, 2017). Su investigación nos muestra los accidentes geográficos existentes en su zona de estudio, ya que la vía no pavimentada provoca grandes molestias a la población y a los transportistas que transitan por la vía. Es</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál será la dosificación del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobos, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022?</li> <li>• ¿Cuáles son las propiedades físico – mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022?</li> <li>• ¿Cuál es el diseño de la sección transversal de pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la dosificación del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.</li> <li>• Determinar las propiedades físico – mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.</li> <li>• Diseñar la sección transversal de pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La dosificación de diseño de pavimento rígido con caucho triturado varía según el porcentaje que se le incorpora a la mezcla de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.</li> <li>• Las propiedades físico – mecánicas del pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022, cumplen con los estándares de calidad establecidos en la norma.</li> <li>• La sección transversal de pavimento rígido con caucho triturado de la AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>por esto que nos muestra la necesidad de construir infraestructura vial con pavimentos, para brindar mejores servicios a vecinos y automovilistas, y así reducir las muertes por accidentes de tránsito. (pág. 20).</p>	<p>Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022?</p>	<p>Las Dalias a Nuevo Amanecer, Piura 2022.</p>	<p>cumple con los parámetros de diseño establecidos según la norma.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	-------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

**Tabla N° 3:** De Operalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V1.  Caucho triturado	(CABANILLAS HUACHUA, 2017), El caucho es un residuo reutilizado de los neumáticos que ya acabaron su vida útil, los neumáticos reutilizables son además de una fuente de energía aprovechable.	La adición del caucho se realiza mediante la dosificación de este mismo material con fines de obtener un porcentaje de adición y peso del caucho que se incrementará en la mezcla convencional de concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , con fines de pavimentación.	Propiedades físicas	Tracción	Razón
				Comprensión	
			Proporción de caucho	2% de caucho	
				4% de caucho	
				6% de caucho	
			Concreto fresco	Trabajabilidad	
				Exudación	
			Concreto endurecido	Comprensión	
				Flexión (MR)	
				Retracción	

V2. Diseño de pavimento rígido	(SEBASTIAN, 2019), Un pavimento rígido consta de una losa de concreto de cemento Pórtland que se apoya sobre una capa de sub-base (se puede omitir esta última capa cuando el material de la subrasante es granular). La losa posee características de viga que le permiten extenderse de un lado a otro de las irregularidades en el material subyacente.	El diseño del pavimento rígido consiste en realizar mediante la determinación de sus propiedades físicas y propiedades mecánicas de este material, con el fin de obtener los indicadores requeridos.	Estudio de tráfico	de ESAL	
			Estudio de mecánica de suelos	Diseño CBR	
				Granulometría	

**Tabla N° 4:** validación de instrumentos.

**Tabla N° 4.1:** validación del instrumento por el Ing. Jorge Esparza Pedemonte



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo Jorge Esparza Pedemonte con DNI N°43777038 de profesión Ingeniero civil con N° CIP: 136291 desempeñándome actualmente como Gerente en el área de calidad de S Y P en el proyecto en el proyecto "Rehabilitación del local escolar N°14654 con código local N°432184, distrito de saltral, provincia Morropón, departamento de Piura-Código ARCC N° 2282" . .

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: Diseño de dosificación en el "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022"

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

INSTRUMENTO DE DISEÑO DE MEZCLA.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

En señal de conformidad firmo lo presentado en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de octubre del 2022.

DNI	: 43777038
Especialidad	: ingeniero civil
E-mail	: <a href="mailto:jorgeesparzapedemonte@yahoo.com.pe">jorgeesparzapedemonte@yahoo.com.pe</a>
Teléfono	: 949609800

  
Jorge L. Esparza Pedemonte  
INGENIERO CIVIL  
R. C.I.P. 136291

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jorge Esparza Pedemonte con DNI N°43777038 de profesión ingeniero civil con N° CIP: 136291 desempeñándome actualmente como Gerente en el área de calidad de S Y P .

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: propiedades físico - mecánicas en el "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022"

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

INSTRUMENTO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE PESO ESPECÍFICO DE LOS AGREGADOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE ASPECTOS VISUALES DE PROBETAS Y LAS VIGAS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

En señal de conformidad firmo lo presentado en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de octubre del 2022.

<b>DNI</b>	: 43777038
<b>Especialidad</b>	: ingeniero civil
<b>E-mail</b>	: jorgeesparzapedemonte@yahoo.com.pe
<b>Teléfono</b>	: 949609800



Jorge L. Esparza Pedemonte  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C. I. P. 136291

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Jorge Esparza Pedemonte con DNI N°43777038 de profesión ingeniero civil con N° CIP: 136291 desempeñándome actualmente como Gerente en el área de calidad de S Y P .

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: de la sección transversal en el "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022"

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

INSTRUMENTO DE ESTUDIO DE TRAFICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD				✓	
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD				✓	
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA				✓	
9.METODOLOGÍA			✓		

En señal de conformidad firmo lo presentado en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de octubre del 2022

<b>DNI</b>	<b>: 43777038</b>
<b>Especialidad</b>	<b>: Ingeniero civil</b>
<b>E-mail</b>	<b>: jorgeesparzapedemonte@yahoo.com.pe</b>
<b>Teléfono</b>	<b>: 949609800</b>



*Jorge L. Esparza Pedemonte*  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. 136291

**Tabla N° 4.2:** validación del instrumento por el Ing. José Carlos Bernal Caro



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo JOSE CARLOS BERNAL CARO con DNI N°02817563 de profesión ingeniero civil con N° CIP 77461 , desempeñándome actualmente como Gerente de Sitio en el proyecto "Rehabilitación del local escolar N°14654 con código local N°432184, distrito de salitral, provincia Morropón, departamento de Piura-Código ARCC N° 2282"

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: Diseño de dosificación en el "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022"

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

INSTRUMENTO DE DISEÑO DE MEZCLA.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA				✓	
9.METODOLOGÍA			✓		

En señal de conformidad firmo lo presentado en la ciudad de Piura a los..... días del mes de octubre del 2022.

DNI	: 02817563	 JOSE CARLOS BERNAL CARO INGENIERO CIVIL CIP: N°77461
Especialidad	: Ingeniero civil	
E-mail	: jcarlosbernal24@hotmail.com	
Teléfono	: 976654302	

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo JOSÉ CARLOS BERNAL CARO con DNI N°02817563 de profesión Ingeniero civil con N° CIP 77461 , desempeñándome actualmente como Gerente de Sitio en el proyecto "Rehabilitación del local escolar N°14654 con código local N°432184, distrito de salitral, provincia Morropón, departamento de Piura-Código ARCC N° 2282"

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: propiedades físico - mecánicas en el "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dallas A Nuevo Amanecer Piura 2022"

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

INSTRUMENTO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

<b>INSTRUMENTO DE PESO ESPECÍFICO DE LOS AGREGADOS</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

<b>INSTRUMENTO DE ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

<b>INSTRUMENTO DE ASPECTOS VISUALES DE PROBETAS Y LAS VIGAS</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. CLARIDAD			✓		
2. OBJETIVIDAD			✓		
3. ACTUALIDAD			✓		
4. ORGANIZACIÓN			✓		
5. SUFICIENCIA			✓		
6. INTENCIONALIDAD			✓		
7. CONSISTENCIA			✓		
8. COHERENCIA			✓		
9. METODOLOGÍA			✓		

En señal de conformidad firmo lo presentado en la ciudad de Piura a los..... días del mes de octubre del 2022.

DNI	: 02817563
Especialidad	: Ingeniero civil
E-mail	: jcarlosbernal24@hotmail.com
Teléfono	: 976654302



JOSE CARLOS BERNAL CARO  
INGENIERO CIVIL  
CIP: N°77461



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo JOSE CARLOS BERNAL CARO con DNI N°02817563 de profesión ingeniero civil con N° CIP 77461 , desempeñándome actualmente como Gerente de Sitio en el proyecto "Rehabilitación del local escolar N°14654 con código local N°432184, distrito de salitral, provincia Morropón, departamento de Piura-Código ARCC N° 2282"

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: de la sección transversal en el "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022"

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

INSTRUMENTO DE ESTUDIO DE TRAFICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

En señal de conformidad firmo lo presentado en la ciudad de Piura a los 14 días del mes de octubre del 2022

DNI	: 02817563	 JOSE CARLOS BERNAL CARO INGENIERO CIVIL CIP: N°77461
Especialidad	: ingeniero civil	
E-mail	: jcarlosbernal24@hotmail.com	
Teléfono	: 976654302	

**Tabla N° 4.3:** validación del instrumento por el Ing. Anthony Fernando Quispe Peláez



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

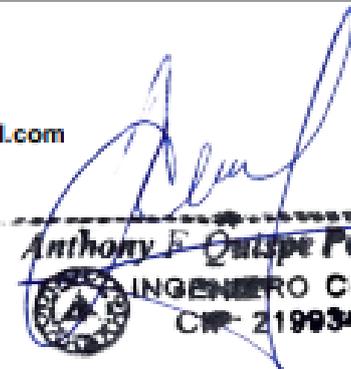
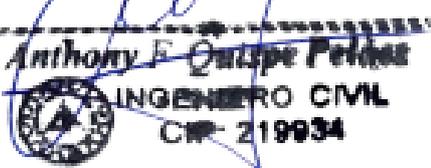
Yo Anthony Fernando Quispe Peláez con DNI N° 45657157 de profesión ingeniero civil con N° CIP: 219934 desempeñándome actualmente como Jefe de área de producción en el proyecto en el proyecto "Rehabilitación del local escolar N°14654 con código local N°432184, distrito de saltral, provincia Morropón, departamento de Piura-Código ARCC N° 2282" .

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: Diseño de dosificación en el "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022"

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

INSTRUMENTO DE DISEÑO DE MEZCLA.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

En señal de conformidad firmo lo presentado en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de octubre del 2022.

DNI	: 45657157	 
Especialidad	: Ingeniero civil	
E-mail	: Tonyqp16@gmail.com	
Teléfono	: 999082198	

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Anthony Fernando Quispe Pelaez con DNI N° 45657157 de profesión Ingeniero civil con N° CIP: 219934 desempeñándome actualmente como Jefe de área de producción en el proyecto en el proyecto "Rehabilitación del local escolar N°14654 con código local N°432184, distrito de salitral, provincia Morropón, departamento de Piura-Código ARCC N° 2282" .

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: propiedades físico - mecánicas en el "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022"

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

INSTRUMENTO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE PESO ESPECÍFICO DE LOS AGREGADOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

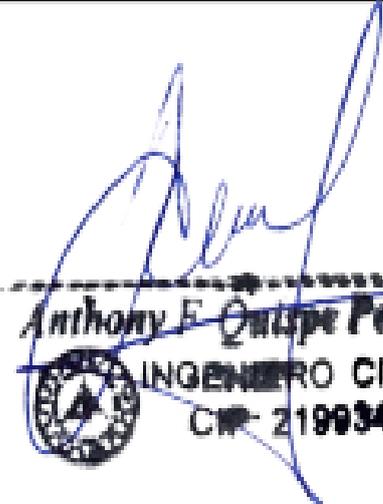
INSTRUMENTO DE ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE ASPECTOS VISUALES DE PROBETAS Y LAS VIGAS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

En señal de conformidad firmo lo presentado en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de octubre del 2022.

DNI : 45657157  
Especialidad : Ingeniero civil  
E-mail : Tonyqp16@gmail.com  
Teléfono : 999082198

  
Anthony E. Quipe Peltre  
INGENIERO CIVIL  
CIP- 219934

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Anthony Fernando Quispe Pelaez con DNI N° 45657157 de profesión Ingeniero civil con N° CIP: 219934 desempeñándome actualmente como Jefe de área de producción en el proyecto en el proyecto "Rehabilitación del local escolar N°14654 con código local N°432184, distrito de saltral, provincia Morropón, departamento de Piura-Código ARCC N° 2282" .

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: de la sección transversal en el "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022"

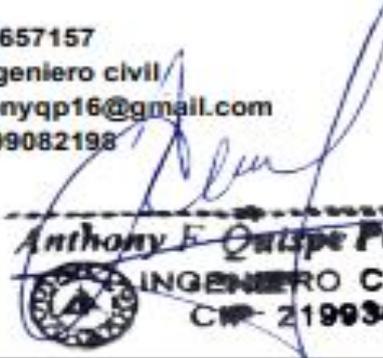
Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

INSTRUMENTO DE ESTUDIO DE TRAFICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

INSTRUMENTO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.CLARIDAD			✓		
2.OBJETIVIDAD			✓		
3.ACTUALIDAD			✓		
4.ORGANIZACIÓN			✓		
5.SUFICIENCIA			✓		
6.INTENCIONALIDAD			✓		
7.CONSISTENCIA			✓		
8.COHERENCIA			✓		
9.METODOLOGÍA			✓		

En señal de conformidad firmo lo presentado en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de octubre del 2022

DNI	: 45657157
Especialidad	: Ingeniero civil
E-mail	: Tonyqp16@gmail.com
Teléfono	: 999082198

  
**Anthony F. Quispe Pelaez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP- 219934

**Anexo N.º 5:** instrumento de los ensayos realizados en el laboratorio  
**Anexo N.º 5.1:** contenido de humedad de los agregados.



\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022							
Solicitante :	TESISTAS (CUNAJQUE Y LIZANO)							
Ubicación :	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA							
Orden de Servicio :	01-2022							
Orden de Servicio :	02-2022							
<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>								
( RFP 208.180 )								
<b>AGREGADO GRUESO</b>								
Ubicación :	Piura - Piura							
Cantón :	Sombria							
Materia:	Piedra Chancada							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (cm)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
PC-01	M-1	Acopio en obra	100.00	97.00	0.20	3.00	97.00	3.1
<b>AGREGADO FINO</b>								
Ubicación :	Piura - Piura							
Cantón :	Sombria							
Materia:	Arena Gruesa Zarcada							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (cm)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
AG-01	M-1	Acopio en obra	100.00	98.00	0.20	2.00	98.00	2.0
IDENTIFICADO:	01.02.02.01.01.01.2022							
TECNICO RESPONSABLE:	G.J.O.							
ING. RESPONSABLE:	J.V.S.R.							
			Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante					
					 Gerardo Jimenez Orozco EFE DE LABORATORIO		 INGENIERO CIVIL CIP N° 122716	

Anexo N.º 5.2: Granulometría del agregado fino.



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, Av. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022		
Solicitante :	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)		
Solicitante :	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA	Fecha :	SEPTIEMBRE 2022
Orden de Servicio :	81-2022		
Fecha de Emisión :	15/09/2022		
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO</b> (37° 488.012)			
Ubicación :	Piura - Piura		
Cantón :	Gamboruza		
Materia :	Arena Gruesa Zarcillosa		

TAMBALES	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE PASADO POR EL TAMBAL (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
				RETENIDO (g)	QUE PASA (g)	
4"	100					PESO INICIAL (g) 489.30
3 1/2"	80					CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 2.85
3"	75					TAMBALES (mm) 75
2 1/2"	63					DRYER (Paso 2", retiene 5%) 6.4
2"	50					ARENA / Paso 5% retiene 0.200 33.1
1 1/2"	37.5					PASADO N° 200 5.4
3/4"	25	2.75	0.6	0.6	99.4	MÓDULO DE FINEZA 2.85
N° 4	4.75	25.25	5.2	5.4	94.6	OBSERVACIONES
N° 8	2.36	48.20	13.0	20.3	79.7	
N° 16	1.18	134.45	31.5	51.0	68.5	
N° 30	0.600	25.35	6.6	58.8	41.4	
N° 60	0.300	90.85	18.9	77.1	22.9	
N° 100	0.150	58.75	14.0	91.1	8.9	
N° 200	0.075	47.45	9.4	99.0	0.4	
GRANULOS	0.075	0.4	0.4	100.0	0.0	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

CERTIFICADO (ILO-0701-001-2022)	LABORATORIO CONTROL Y CONSULTORIA S.A.C.	Gerardo Jimenez Orozco JEFE DE LABORATORIO	José Víctor Seminario Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 42236
---------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------

### Anexo N.º 5.3: Granulometría del agregado grueso.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ENSAYOS DE TIENDAS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES  
 ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA  
 EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto : Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022

Solicitante : TESTISTAS (CUNAQUE Y LIZANO)

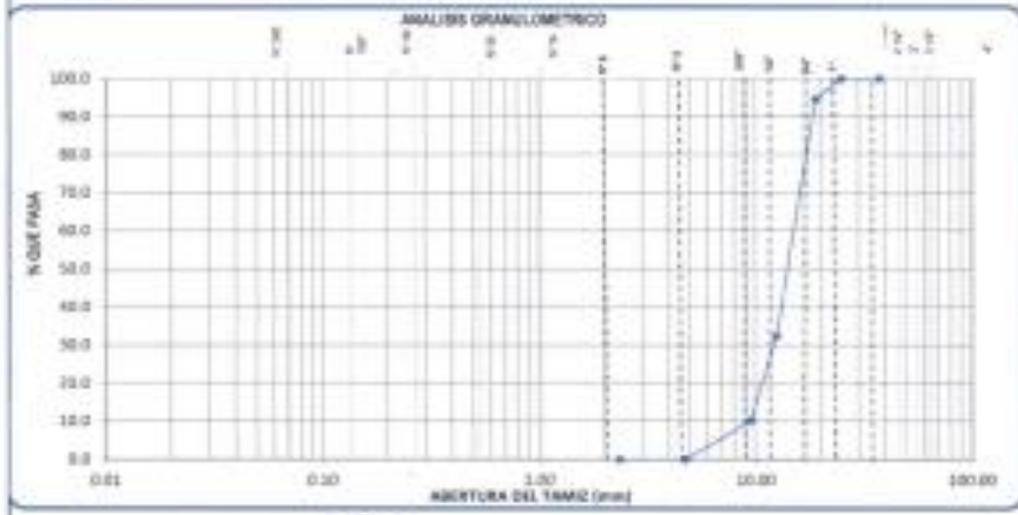
Ubicador : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA Fecha : 01/10/2022

Orden de Servicio : 01-2022  
 Fecha de Emisión : 14/09/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO**  
 007-480102

Ubicación : Piura - Piura  
 Carretera : Desemboca  
 Material : Piedra Chica/da

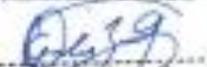
TAMIZES (mm)	SEÑAL (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE PASCAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
				RETENIDO (g)	QUE PASA (%)	
4"	100					PESO SECIAL (g) 6388.60
3 1/2"	90					CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 8.02
3"	75					TAMIZO MÓDULO (") 17
2 1/2"	63					TAMIZO MÓDULO NOMINAL (") 24"
2"	50					BOLEDO (Módulo 2") (%) 0.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	GRASA (Pasa 1", retiene 1/2") (%) 99.9
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	APARTE (Pasa 1/2", retiene Nº20) (%) 0.0
3/4"	19.0	270.0	5.4	5.4	94.6	INSIESTE Nº 20 (%) 0.0
1/2"	12.5	3110.0	62.2	67.6	32.4	
3/8"	9.5	1110.0	22.2	89.8	10.2	
Nº 4	4.75	330.0	7.2	97.0	0.0	
Nº 8	2.36	0.0	0.0	100.0	0.0	
Nº 10	1.75	0.0	0.0	100.0	0.0	
Nº 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0	
Nº 60	0.250	0.0	0.0	100.0	0.0	
Nº 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0	
Nº 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0	
BANDEJA		0.0	0.0	100.0	0.0	



CERTIFICADO ITLO 01/10/2022

TECNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.A.R.R.


  
 Gerardo Jimenez Orozco  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 INGENIERO CIVIL  
 GIP Nº 122736

Anexo N.º 5.4: Peso específico y absorción de los agregados.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE VIABILIDAD, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
EJECUCION DE OBRAS CIVILES.

Proyecto	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022					
Solicitante	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)	Fecha	DECEMBRE -2022			
Ubicación	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA					
Orden de Servicio : 01-2022 Fecha de Ensayo : 15/09/2022						
<b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO</b>						
Ubicación	Sondres					
Carretera	Sondres					
Materia	Arena (Carretera)					
<b>AGREGADO FINO (NTP 496.022)</b>						
DETERMINACION N°						
A	Peso del frasco mas agua aborido (gr)	1	2			
B	Peso de la muestra seca al horno (gr)	400.00	400.00			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.00	500.00			
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aborido (gr)	900.00	900.00	PROMEDIO		
Pes	Peso específico de masa seca	W <sub>c</sub> (D-A)	g/cm <sup>3</sup>	2.503	2.50	2.50
Pes <sub>022</sub>	Peso específico de masa saturada superficialmente seca	D <sub>c</sub> (D-A)	g/cm <sup>3</sup>	2.196	2.19	2.19
Pes	Peso específico aparente	S <sub>s</sub> (D-A)	g/cm <sup>3</sup>	2.201	2.20	2.04
Ab	absorción de agua	(C-D)/100B	%	1.29	1.17	1.2
Observaciones:						
Ubicación	Piura - Piura					
Carretera	Sondres					
Materia	Piedra Chica					
<b>AGREGADO GRUESO (NTP 496.021)</b>						
DETERMINACION N°						
A	Peso de la muestra seca al horno (gr)	1	2			
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	2100.00	1900.00			
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca corregido (gr)	1500.00	1200.00	PROMEDIO		
Pes	Peso específico de masa seca	A/B(C)	g/cm <sup>3</sup>	2.75	2.75	2.75
Pes <sub>022</sub>	Peso específico de masa saturada superficialmente seca	B/B(C)	g/cm <sup>3</sup>	2.85	2.75	2.50
Pes	Peso específico aparente	A/B(C)	g/cm <sup>3</sup>	2.83	2.83	2.80
Ab	absorción de agua	(B-A)/100A	%	0.49	0.53	0.50
Observaciones:						
Observaciones: Material Procecionado por el solicitante						
CERTIFICADO: 05.03.07.01-021-2022						
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.						
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R						

Anexo N.º 5.5: Peso unitario del agregado fino.



\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA

\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La. Av. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022						
Solicitante	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)	Fecha	SEPTIEMBRE -2022				
Ubicación	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA						
Orden de Servicio : 01-2022 Fecha de Ensayo : 15/08/2022  <b>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)</b>							
Ubicación :	Piura - Piura						
Cantera :	Sembora						
Materia:	Arena Zarandeada						
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO</b>							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr)			VOL. MOLDE (m <sup>3</sup> )	PROMEDIO (gr/m <sup>3</sup> )
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3360	3200	3330	2110	1.572
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO VARELLADO</b>							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr)			VOL. MOLDE (m <sup>3</sup> )	PROMEDIO (gr/m <sup>3</sup> )
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Zarandeada	-	-	3610	3610	3660	2110	1.719
CERTIFICADO: ITLO-07074-031-2022		Observaciones: Material Proportinado por el solicitante					
TECNICO RESPONSABLE: G.J.O.							
ING. RESPONSABLE: J.V.R			Gerardo Jiménez Orozco JEFE DE LABORATORIO		Juan Carlos Sánchez Flores INGENIERO CIVIL CIP N° 122736		

Anexo N.º 5.6: Peso unitario del agregado grueso.



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022						
<b>Solicitante</b>	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)					<b>Fecha</b>	SETIEMBRE -2022
<b>Ubicación</b>	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA						
Orden de Servicio : 01-2022 Fecha de Ensayo : 10/09/2022  <b>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)</b>							
<b>Ubicación :</b>	Piura - Piura						
<b>Cantera :</b>	Sembrón						
<b>Material :</b>	Piedra Chancada						
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO</b>							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (m <sup>3</sup> )	PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada	-	-	3110	3010	3110	2110	1.458
<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO VARILLADO</b>							
IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (m <sup>3</sup> )	PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada	-	-	3320	3290	3380	2110	1.578
Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.							
CERTIFICADO: ITLO-D°C*H"-031-2022							
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.							
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.							



*Gérgido Jiménez Orozco*  
**Gérgido Jiménez Orozco**  
 JEFE DE LABORATORIO

*Juan Víctor Serapio Ramos*  
**Juan Víctor Serapio Ramos**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736

Anexo N.º 5.7: Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA

\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La Av. Algarrobo, Tramo Las Dalas A Nuevo Amanecer Piura 2022				
Subitem	TESTISTAS (CUNAMQUE Y LIZANO)				
Operación	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA		5/15/2022		
Orden de Servicio	01-2602				
Fecha de Emisión	15/09/2022				
<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO</b> (Módulo ACI 211)					
Tip de cemento	CEMENTO MC-PAGASABAYO	$f'c =$	280 Ag/cm <sup>3</sup>		
Marca	PORTLAND LABORATORIO				
Edificio					
Clase	34'				
<b>DISEÑO DE CONCRETO</b>		<b>280</b>	<b>Ag/cm<sup>3</sup></b>		
<b>II MATERIALES:</b>					
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	1.56	g/cm <sup>3</sup>		
b. AGREGADOS					
b.1. Especificación		0.75	g/cm <sup>3</sup>		
Agregado fino	Piedra Zanahorra Santísima	P.E. "SULL"	Ag. Fino Ag. Grueso 2.086 2.15 g/cm <sup>3</sup>		
		Modulo de Finura	2.054		
		Peso unitario suelto	1.572 1.495 g/cm <sup>3</sup>		
Agregado grueso	Piedra Zanahorra Santísima	Peso unitario compactado	1.718 1.678 g/cm <sup>3</sup>		
		Contenido de humedad	1.488 2.22 %		
		Absorción	1.307 0.50 %		
		Tamaño Máximo Nominal	34 "		
<b>III MATERIALES POR M<sup>3</sup> EN ESTADO SECO</b>					
Cemento	872.80	Kg	CEMENTO MC-PAGASABAYO 8.174 Cemento		
Agua	226.00	L	PORTLAND LABORATORIO 8.268 Agua		
Agregado fino	828.26	Kg	Santísima 8.387 Agregado Fino		
Agregado grueso	574.17	Kg	Santísima 8.242 Agregado Grueso		
Aire atrapado	9.02	Kg	8.628 Aire atrapado		
Aditivo (3.4%)		L			
Peso Unitario del Concreto	2029.47				
<b>IV MATERIALES POR M<sup>3</sup> EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)</b>					
Cemento	872.80	Kg	CEMENTO MC-PAGASABAYO 8.174 Cemento		
Agua	226.15	L	PORTLAND LABORATORIO 8.268 Agua		
Agregado fino	840.16	Kg	Santísima 8.388 Agregado Fino		
Agregado grueso	587.84	Kg	Santísima 8.247 Agregado Grueso		
Aire atrapado	9.02	L	8.628 Aire atrapado		
	9.02	Kg			
Peso unitario del Concreto en estado húmedo (corregido por humedad de los agregados)					
			2042.87 g/cm <sup>3</sup>		
<b>VI RESULTADOS DEL DISEÑO</b>					
Asentamiento	3.4'		<b>VI.0 Volumen suelto de Materiales</b>		
Factor cemento	1.05	Señal	8.268 Cemento		
Relación de agua	0.40		8.688 Agregado Fino		
Relación de arena	0.30		8.472 Agregado Grueso		
Relación ACW/P (g/g) (%)	42 - 58		8.288 Agua		
Proporción en peso	1.0 - 1.04 - 1.34	/	16.8 L/ bolsa de cemento		
Proporción en volumen	1.0 - 1.76 - 1.38	/	16.8 L/ bolsa de cemento		
Proporción en bolsas de 25L para una tonelada	1.0 - 2.76 - 2.2	/	16.8 L/ bolsa de cemento		
0.28kg de Aditivo por bolsa de cemento					
CERTIFICADO VIGILANCIA 2014-0001					
INGENIERO RESPONSABLE: S.J.O.				 Gerardo Jiménez Orsaco JEFE DE LABORATORIO	 Juan Carlos Sánchez Rivas INGENIERO CIVIL CIP N° 122738
ING. RESPONSABLE: J.V.E.B.					

**Anexo N.º 5.8:** Tabla de resistencia que debe cumplir el concreto 280 según sus edades



\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

TABLA REFERENCIAL DE RESISTENCIA A DIFERENTES EDADES   RESULTADOS DE DISEÑO PROYECTA CONCRETO 280 (kg/cm <sup>2</sup> )					
CEMENTO PORTLAND NORMAL (C)			RESULTADO DISEÑO		
EDAD	RESIST.	280	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
7 días	80%	112 (kg/cm <sup>2</sup> )	80.0	1.0	80.0
			112.0		112.0
14 días	85%	147 (kg/cm <sup>2</sup> )			
28 días	100%	200 (kg/cm <sup>2</sup> )			

**DESCRIPCIONES:**

Muestras e identificación: indicadas por el solicitante.  
 La ensaya de Slump en laboratorio fue de 8"  
 La proporción en Volumen se refiere a P/C, que corresponde a una bolsa de cemento, tener en cuenta un pa 3 es igual 28.7 lit.  
 Se debe definir el tiempo de curación por humedad de los agregados.  
 El agua para el diseño fue potable de laboratorio.  
 Este Diseño corresponde y está sujeto para estos tipos de materiales ensayados, en el caso de cambios de agregados será responsabilidad del solicitante.  
 En momento de realizar la mezcla su temperatura fue de 27.0°C por concreto.  
 En laboratorio los resultados son a 3 días 80.00 kg/cm<sup>2</sup>.  
 Cemento 1 bolsa - Arena gruesa 2.8baldes - Piedra 4 Baldes - Agua 1 baldes = 6.3 litros.  
 La proporción calculada es para un baldes con un volumen de 20 litro, se debe verificar el volumen del baldes o depósito a utilizar.  
 Referencia de porcentaje de Resistencia en base a La Instrucción española EHE en su tabla 30.4.

CERTIFICADO: 15.02.07-03.1832  
 TÉCNICO RESPONSABLE: J.L.O.  
 ING. RESPONSABLE: J.V.R.

**LABORATORIO CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.**  
**Gerardo Jimenez Orozco**  
 JEFE DE LABORATORIO

**José Víctor Sánchez Bueso**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736

**Anexo N.º 5.9:** Resistencia a la comprensión de las probetas a patrón a 7, 14 y 28 días.

Nº PROBETA	ELEMENTOS VACEADO	UBICACIÓN / DETALLE	$f_c$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD [días]	DIÁMETRO [cm]	ALTURA [cm]	ÁREA [cm <sup>2</sup> ]	LECTURA PRENSA [KN]	CARGA MÁXIMA [Kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Kg/cm <sup>2</sup> ]
1	PAVIMENTO	AV LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANE CER.	280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	149.50	15244.82	194.10
2			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	138.33	14105.51	179.60
3			280	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	78.54	146.98	14987.85	190.83
1	PAVIMENTO	AV LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANE CER.	280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	167.20	17049.38	217.08
2			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	181.76	18736.99	238.57
3			280	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	167.63	19122.43	243.47
1	PAVIMENTO	AV LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANE CER.	280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	217.09	22136.67	281.85
2			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	226.82	23139.03	294.61
3			280	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	219.96	22369.53	288.06

1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de las probetas de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.

2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable 0447-074-2021.

3. 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.

OBSERVACIONES:



ITLO SAC

*Gerardo Jimenez Orozco*  
 Gerardo Jimenez Orozco  
 JEFE DE LABORATORIO

JEFE LABORATORIO

*Juan Victor Serrano Ramos*  
 Juan Victor Serrano Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736

ING. RESPONSABLE

**Anexo N.º 5.10: Resistencia a la comprensión de las probetas con el 2 % de caucho triturado a 7, 14 y 28 días.**



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022												
SOLICITANTE :	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)												
UBICACIÓN :	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA												
Orden de Servicio : 901-2022 Fecha de Emisión : 29-10-2022										<b>CERTIFICADO: ITLO</b>			
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA DE DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 200cm2 CON LA INCORPORACION DE CAUCHO TRITURADO DEL 2% NTP 339.034 / ASTM C39</b>													
Nº PROBETA	ELEMENTOS VACIADO	UBICACIÓN / DETALLE	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECEER	200	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	70.54	144.26	14710.10	187.30	
2			200	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	70.54	187.39	18049.09	264.34	
3			200	21/09/2022	27/09/2022	7	10.00	20.00	70.54	183.88	18668.38	199.27	
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECEER	200	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	70.54	187.82	19131.81	243.59	
2			200	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	70.54	189.87	19346.80	246.25	
3			200	21/09/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	70.54	193.27	19686.87	249.56	
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECEER	200	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	70.54	222.48	22883.23	288.81	
2			200	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	70.54	331.40	33585.86	380.43	
3			200	21/09/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	70.54	228.30	22973.84	292.81	

1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de las probetas de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 tn de capacidad, con certificado de calibración Inmetro 0447-074-2021.
3. 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.

OBSERVACIONES:



*Gerardo Jiménez Orozco*  
**Gerardo Jiménez Orozco**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 JEFE LABORATORIO

*Juan Victor Serna*  
**Juan Victor Serna**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736  
 ING. RESPONSABLE

**Anexo N.º 5.11: Resistencia a la comprensión de las probetas con el 4 % de caucho triturado a 7, 14 y 28 días.**



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES.

PROYECTO : Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022 SOLICITANTE : TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO) UBICACIÓN : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA												
Orden de Servicio : 901-2622										CERTIFICADO: ITLO		
Fecha de Emisión : 20-10-2022												
ENSAYO DE RESISTENCIA DE DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO 280cm <sup>2</sup> CON LA INCORPORACION DE CAUCHO TRITURADO DEL 4% NTP 339.034 / ASTM C39												
Nº PROBETA	ELEMENTOS VACEADO	UBICACIÓN / DETALLE	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PRENSA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS_ VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECEER.	280	21/09/2022	27/09/2022	7	18.00	30.00	78.54	134.37	13701.71	174.46
2			280	21/09/2022	27/09/2022	7	18.00	30.00	78.54	142.36	14816.46	188.82
3			280	21/09/2022	27/09/2022	7	18.00	30.00	78.54	149.55	15249.01	198.16
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS_ VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECEER.	280	21/09/2022	04/10/2022	14	18.00	30.00	78.54	196.27	19901.86	253.66
2			280	21/09/2022	04/10/2022	14	18.00	30.00	78.54	191.84	19561.82	248.07
3			280	21/09/2022	04/10/2022	14	18.00	30.00	78.54	189.96	19370.22	248.83
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS_ VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECEER.	280	21/09/2022	18/10/2022	28	18.00	30.00	78.54	224.37	22879.01	291.30
2			280	21/09/2022	18/10/2022	28	18.00	30.00	78.54	221.48	22584.22	287.66
3			280	21/09/2022	18/10/2022	28	18.00	30.00	78.54	226.16	23063.36	298.74

1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de las probetas de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable 0447-074-2021.
3. 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.

OBSERVACIONES:



*Gerardo Jiménez Orozco*  
 Gerardo Jiménez Orozco  
 INGENIERO CIVIL

*Juan Víctor Sernaque Ramos*  
 Juan Víctor Sernaque Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736  
 ING. RESPONSABLE

**Anexo N.º 5.12: Resistencia a la comprensión de las probetas con el 6 % de caucho triturado a 7, 14 y 28 días.**



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022											
SOLICITANTE :	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)											
UBICACIÓN :	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA											
Orden de Servicio : 001-2022 Fecha de Emisión : 29-10-2022										CERTIFICADO: ITLO		
ENSAYO DE RESISTENCIA DE DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO 280cm2 CON LA INCORPORACION DE CAUCHO TRITURADO DEL 6% NTP 339.034 / ASTM C39												
Nº PROBETA	ELEMENTOS VACIADO	UBICACIÓN / DETALLE	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD (DÍAS)	DIÁMETRO (mm)	ALTURA (mm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA PREENSA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECER	280	21/08/2022	27/08/2022	7	10.00	20.00	78.54	129.82	13217.38	163.29
2			280	21/08/2022	27/08/2022	7	10.00	20.00	78.54	134.22	13606.41	174.26
3			280	21/08/2022	27/08/2022	7	10.00	20.00	78.54	138.83	13540.74	169.86
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECER	280	21/08/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	178.80	16040.53	229.79
2			280	21/08/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	178.27	16188.29	221.88
3			280	21/08/2022	04/10/2022	14	10.00	20.00	78.54	186.16	16364.80	233.83
1	PAVIMENTO	AV. LOS ALGARROBOS, VEINTISEIS DE OCTUBRE, TRAMO LAS DALIAS A NUEVO AMANECER	280	21/08/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	216.88	23086.79	291.22
2			280	21/08/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	218.31	22261.07	283.44
3			280	21/08/2022	18/10/2022	28	10.00	20.00	78.54	215.73	21987.89	280.09

1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de las probetas de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.
2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca ZHEJIANG modelo STYE-10000 serie 1300411 de 1000 kn de capacidad, con certificado de calibración trazable 0447-074-2021.
3. La fecha de vaciado y la edad de ensayo nominal (días) de los testigos ha sido indicada por el solicitante en el orden de servicio.

OBSERVACIONES:



*Gerardo Jiménez Orozco*  
Gerardo Jiménez Orozco  
JEFE DE LABORATORIO  
JEFE LABORATORIO

*Juan Víctor Serdán Ríos*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736  
ING. RESPONSABLE



**Anexo N.º 5.14: Método de ensayo para determinar el contenido total de humedad de un suelo calicata N° 2.**



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto :</b>	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022.							
<b>Solicitante :</b>	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO).							
<b>Ubicación :</b>	AV. LOS ALGARROBOS – PIURA - VEINTISEIS DE OCTUBRE							
Orden de Servicio : 01-2022 Fecha de Ensayo : 29/09/2022  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata :</b>	C-2							
<b>Muestra :</b>	M-1							
<b>Ubicación :</b>	Coordenadas UTM E: 537578.907 N: 9429380.99							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -2	M - 1	0.00 - 1.60	629.37	619.00	0.00	10.37	619.00	1.68
CERTIFICADO: ITLO-INFORME-ESPAV- 012-2022 Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante. TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O. ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.								



*Gerardo Jiménez Drozco*  
 Gerardo Jiménez Drozco  
 JEFE DE LABORATORIO

*Juan Victor Serna Ramos*  
 Juan Victor Serna Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736

**Anexo N.º 5.15: Método de ensayo para determinar el contenido total de humedad de un suelo calicata N° 3.**



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalías A Nuevo Amanecer Piura 2022.							
<b>Solicitante</b>	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)							
<b>Ubicación</b>	AV. LOS ALGARROBOS – PIURA - VEINTISEIS DE OCTUBRE							
Orden de Servicio : 01-2022 Fecha de Ensayo : 29/09/2022  <p align="center"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 338.127 )</p>								
<b>Calicata</b>	C-3							
<b>Muestra</b>	M-1							
<b>Ubicación:</b>	Coordenadas UTM E: 537295.976 N: 9429655.078							
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>Muestra</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO + TARA (gr)</b>	<b>PESO TARA (gr)</b>	<b>PESO AGUA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	<b>% DE HUMEDAD</b>
Calicata -3	M - 1	0.00 - 0.60	580.85	550.00	0.00	10.85	550.00	1.97
<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante. CERTIFICADO: ITLO-INFORME-ESPAV- 012-2022								
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O. ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.								



*Gerardo Jiménez Orozco*  
JEFE DE LABORATORIO

*Juan Víctor Sarmiento Ramos*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

**Anexo N.º 5.16: Método de ensayo para determinar el contenido total de humedad de un suelo calicata N° 4.**



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto :</b>	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022.							
<b>Solicitante :</b>	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO).							
<b>Ubicación :</b>	AV. LOS ALGARROBOS – PIURA - VEINTISEIS DE OCTUBRE							
Orden de Servicio : 01-2022 Fecha de Ensayo : 29/09/2022  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata :</b>	C-4							
<b>Muestra :</b>	M-1							
<b>Ubicación :</b>	Coordenadas UTM E: 536874.582 N: 9430064.801							
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>Muestra</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO + TARA (gr)</b>	<b>PESO TARA (gr)</b>	<b>PESO AGUA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	<b>% DE HUMEDAD</b>
Calicata -4	M - 1	0.00 - 1.60	608.18	596.40	0.00	11.78	596.40	1.98
Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante. CERTIFICADO: ITLO-INFORME-ESPAV- 012-2022								
<b>TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.</b>						 Gerardo Jiménez Orozco JEFE DE LABORATORIO		
<b>ING. RESPONSABLE: J.V.S.R</b>								

**Anexo N.º 5.17: Método de ensayo para determinar el contenido total de humedad de un suelo calicata N° 5.**



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La. AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022.								
<b>Solicitante</b>	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)								
<b>Ubicación</b>	AV. LOS ALGARROBOS – PIURA - VEINTISEIS DE OCTUBRE								
Orden de Servicio : 01-2022 Fecha de Ensayo : Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La. AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022. TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO) <b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )									
<b>Calicata</b>	C-5								
<b>Muestra</b>	M-1								
<b>Ubicación</b>	Coordenadas UTM E: 536596.437 N: 9430294.25								
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD	
Calicata-5	M-1	0.00 - 1.50	545.65	536.30	0.00	9.35	536.30	1.74	
CERTIFICADO: ITLO-INFORME-ESPAV- 012-2022			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.						
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.						 Gerardo Jiménez Orozco JEFE DE LABORATORIO		 Juan Víctor Sernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R									

Anexo N.º 5.18: Método de ensayo para el análisis granulométrico calicata N.º 1.



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES.

Proyecto :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Para 2022.					
Solicitante :	TESISTAS (CUNAQUE Y LIZANO)					
Ubicación :	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA.					
Orden de Servicio :	01.0022					
Fecha de Ensayo :	26/09/2022					
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>						
Calicata :	C-1					
Muestra :	M-1					
Ubicación :	Coordenadas UTM E: 637783.241 N: 9429163.091					
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
75	0.075	0.00	0.0	0.0	100.0	ESQUEMA (g)
150	0.150	0.00	0.0	0.0	100.0	ESQUEMA (g)
300	0.300	0.00	0.0	0.0	100.0	ESQUEMA (g)
600	0.600	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE PASADO
750	0.750	0.00	0.0	0.0	100.0	TAMANO MAXIMO
1060	1.060	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE OMAS
1500	1.500	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE MIELO
2000	2.000	0.00	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N.º 200
2500	2.500	0.00	0.0	0.0	100.0	L.L.
3000	3.000	0.00	0.0	0.0	100.0	L.P.
3750	3.750	0.00	0.0	0.0	100.0	I.P.
4750	4.750	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. SOCS
75	0.075	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. AUSTRI
150	0.150	0.00	0.0	0.0	100.0	D <sub>10</sub>
300	0.300	0.00	0.0	0.0	100.0	D <sub>30</sub>
600	0.600	0.00	0.0	0.0	100.0	D <sub>60</sub>
1060	1.060	0.00	0.0	0.0	100.0	D <sub>100</sub>
2000	2.000	0.00	0.0	0.0	100.0	D <sub>200</sub>
SANDICA						CLASIFIC. SOCS
SANDICA						CLASIFIC. AUSTRI
SANDICA						D <sub>10</sub>
SANDICA						D <sub>30</sub>
SANDICA						D <sub>60</sub>
SANDICA						D <sub>100</sub>
SANDICA						D <sub>200</sub>
SANDICA						CLASIFIC. SOCS
SANDICA						CLASIFIC. AUSTRI
SANDICA						D <sub>10</sub>
SANDICA						D <sub>30</sub>
SANDICA						D <sub>60</sub>
SANDICA						D <sub>100</sub>
SANDICA						D <sub>200</sub>

CLASIFICACION		MATERIAL PASANTE POR EL CUBRE	
TECNICO RESPONSABLE :	GLJ	INGENIERO CIVIL CIP N.º 122736	
REL RESPONSABLE :	JLS	INGENIERO CIVIL CIP N.º 122736	

PD-PE-458-001-ITLOSAC Versión-002





Anexo N.º 5.21: Método de ensayo para el análisis granulométrico calicata N.º 4.

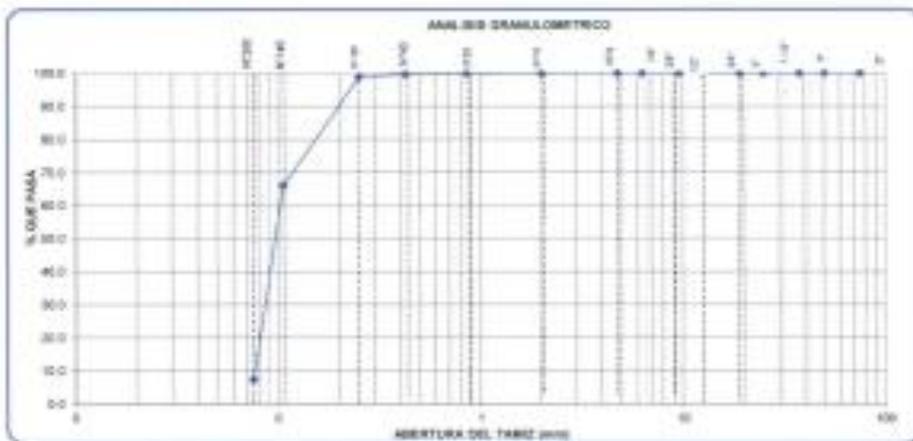


LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES.

Proyecto :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022	
Solicitante :	TESISTAS (CUNAQUE Y LIZANO)	
Ubicación :	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA	
Orden de Ensayo :	01-2022	
Fecha de Ensayo :	22/09/2022	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (MTP 328-128)</b>		
Calicote :	C-4	
Muestra :	M-1	
Ubicación :	Coordenadas UTM E: 536874.562 N: 6430064.801	

TAMIZO ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE FOMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
75	75	0.2	0.2	0.0	100.0	PESO MOJADO (g) 200.00
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	PESO SECO (g) 200.00
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	POSICION DE FINO (g) 200.00
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	% DE PUREZA 1.00
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	TAMIZO MAXIMO 4 mm
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	% DE GRASA 0.0
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	% DE ARENA 0.0
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	% PASANTE N.º 200 7.0
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	L.L. -
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	P.P. MP
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	U.P. MP
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	CLASIFIC. SUELO MP-0M
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	CLASIFIC. AASHO A-3(1.5)
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	D <sub>10</sub> 0.075 C <sub>u</sub> 1.00
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	D <sub>30</sub> 0.075 C <sub>u</sub> 0.250
75	75	0.20	0.2	0.0	100.0	D <sub>60</sub> 0.150

REMARKS: Arena fina polimerizada granulada con limo en T.P.S. en plastico.



CERTIFICADO (V.O. MUESTRA 02/01/2022)

TÉCNICO RESPONSABLE (S.O.)

ML RESPONSABLE (J.J.S.)

PG-PO-AGS-001-ITLOSAC Versión-002

**ITLO S.A.C.**

*Gerardo Jiménez Orozco*

Gerardo Jiménez Orozco  
JEFE DE LABORATORIO

*Juan Carlos Somariva Reyes*

Juan Carlos Somariva Reyes  
INGENIERO CIVIL  
CIP N.º 122136

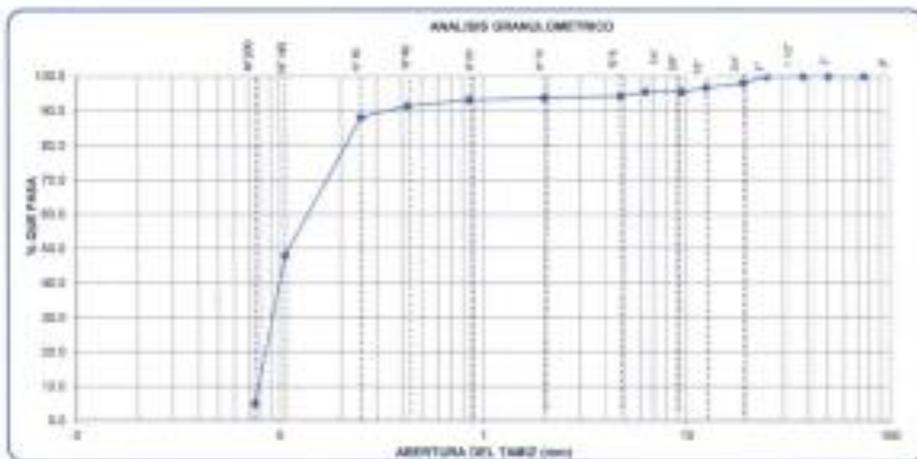
Anexo N.º 5.22: Método de ensayo para el análisis granulométrico calicata N.º 5.



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \*ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022
Solicitante :	TESISTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)
Ubicación :	VENTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA
Orden de Servicio :	W-202
Fecha de Emisión :	26/03/2022
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 338.126)</b>	
Catálogo :	C-5
Muestra :	M-1
Ubicación :	Coordenadas UTM E: 336506.437 N: 9430294.25

TAMBIOS (mm)	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
75	75	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO INICIAL (g) 588.40
60	60	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO BRUTO (g) 588.40
42.5	42.5	0.00	0.0	0.0	100.0	PORCION DE PRUEBA (g) 300.00
30	30	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE HUMEDAD 1.74
25	25	11.50	3.8	1.9	98.1	TAMANO MAXIMO 4 mm
20	20	0.00	0.0	3.2	96.8	% DE GRAVA 3.8
15	15	1.00	0.3	4.4	95.6	% DE ARENA 95.7
12.5	12.5	0.00	0.0	4.4	95.6	% PASANTE N.º 200 95.7
10	10	1.00	0.3	5.7	94.3	L.L.
7.5	7.5	0.00	0.0	5.7	94.3	L.P.
6	6	0.00	0.0	5.7	94.3	I.P.
4.75	4.75	112.30	37.3	57.0	43.0	CLASIFIC. SACS SP-50
3.0	3.0	1.00	0.3	61	39.0	CLASIFIC. AASHTO A-2.5 (1)
2.0	2.0	1.70	0.5	61	39.0	D10 0.060 C <sub>u</sub> 1.900
1.5	1.5	4.00	1.3	62	38.0	D90 0.075 C <sub>u</sub> 2.200
1.18	1.18	0.00	0.0	62	38.0	D90 0.075
0.75	0.75	119.70	37.0	62.0	38.0	REMARKS: Arena fina pobramento graduada con limo en 8.1% no pasados.
SACS (1)		14.1	4.7	100.0	0.1	



CERTIFICADO (CONFORME EN NTP 338.126) Material Proportado por el solicitante

TECNICO RESPONSABLE: LIZANO

ING. RESPONSABLE: LIZANO

FO-PC-A05-001-ITLOSAC Versión: 002

**ITLO S.A.C.**

**Gerardo Jimenez Orozco**  
JEFE DE LABORATORIO

**Juan V. Gonzalez**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N.º 122736

Anexo N.º 5.23: Método de ensayo registro de sondeo perfil – estagrafico.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, STUDIOS DE SUELOS,  
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y CIVILES  
ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA  
EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO : Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para (a. IV. Alga-Indio, Tierra Las Doras & Rectoría American Plaza 2022.  
SOLICITANTE : TESITAO (CURAZELB Y LEAND)  
UBICACIÓN : AV. V. DE ALGARROBOS – PLURAL  
Orden de Servicio : 04 2022  
Fecha de Emisión : Noviembre -2022

CERTIFICADO: ITLO-SPORM-0001-003-2022

**REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS - PERFIL ESTATIGRAFICO**  
WTF 134 / SA. ASTRACAMA

DATOS DEL SONDEO

CALIDAD: 01 04 04 04 04  
PROFUNDIDAD: 1.80  
RELACION: 81

CONDICION CLIMATICA:  
MOSADUR: 18.00°C  
HUMEDAD: 65%

Cota	Profundidad (m)	Espesor (cm)	Muestra	Pendientes (%)	Observaciones	Clasificación		Registro Fotográfico por Sonda
						USPC	USC	
1.80								
1.75								
1.70								
1.65								
1.60								
1.55								
1.50								
1.45								
1.40								
1.35								
1.30								
1.25								
1.20								
1.15								
1.10								
1.05								
1.00								
0.95								
0.90								
0.85								
0.80								
0.75								
0.70								
0.65								
0.60								
0.55								
0.50								
0.45								
0.40								
0.35								
0.30								
0.25								
0.20								
0.15								
0.10								
0.05								
0.00								

Observaciones: Material Proveniente por el vecindario

Observación: Material arena arena predominantemente gravilosa (20% de arena) (20% 3.80%, 5.70%, 2.50%, 5.80% de fines no retiene, no orden bajo amarrado, no presencia de estructura homogénea, de con-distribución de tacto. Según su clasificación ASTM-TC clasifica en el grupo A-3 (S)

USPC: A-3 (S)

USC: A-3 (S)

Observaciones: Material Proveniente por el vecindario

LABORATORIO CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
V.P.B.  
ITLO S.A.C.

Gerardo Jiménez Orozco  
JEFE DE LABORATORIO

Juan Carlos Serrano Soto  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

**Anexo N.º 5.24: Compactación de suelos en el laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 KN. m/m<sup>3</sup>) calicata Nº 1.**



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIO DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \*ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**Proyecto:** Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La. AV. Algarrobo, Tramo Las Delias A Nuevo Amanecer Pura 2022

**Investigante:** TESTAS (CUNAIQUE Y LIZANO)

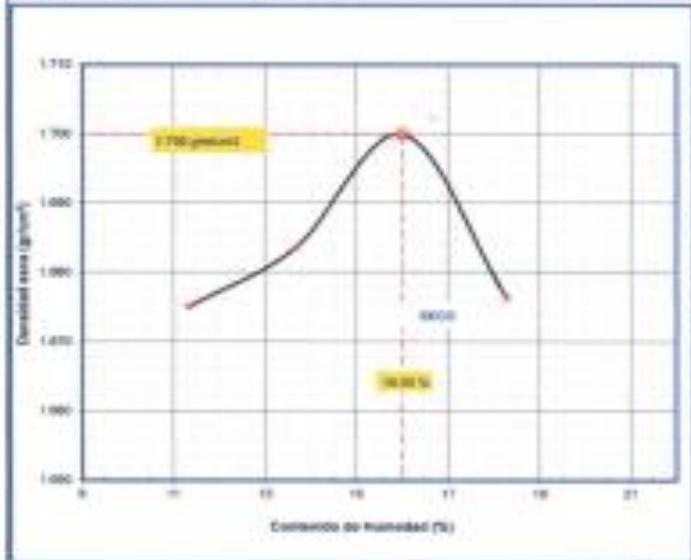
**Ubicación:** VEINTESEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA

Orden de Servicio : 01-2022  
 Fecha de Ensayo : 26/09/2022

**COMPACTADOR DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN - mm<sup>2</sup>) (NTP 208.147)**

**Calicata :** C-1  
**Muestra :** M-1  
**Ubicación :** Coordenadas UTM E: 527793.241 N: 9429163.051

Nº de capas	g	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	W (%)	Wp (%)	Wu (%)	Wc (%)	Wl (%)
1	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
2	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
3	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
4	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
5	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
6	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
7	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
8	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
9	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
10	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
11	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
12	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
13	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
14	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
15	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
16	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
17	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
18	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
19	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
20	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
21	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
22	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
23	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
24	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
25	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
26	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
27	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
28	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
29	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
30	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
31	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0
32	gr	1.420	14.0	19.0	23.0	27.0	31.0



**Procedimiento utilizado:** "M"  
**Método de Preparación utilizado:** 1 (Empaquetado)  
**Método de compactación:** 1 (2,700 g/cm<sup>3</sup>)  
**Clase de estado de humedad:** 1 (16.5%)

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN:**  
 Factor de compactación en las máximas:  
 30" 1.0%  
 30" 1.0%  
 4" 1.0%  
 4" 20" 20.7%

**Factor Correctivo Factor de Fricción:**  
 Índice: NTP 208.147 1.0  
 Límite Líquido: NTP 208.147 20.0  
 Índice de Plasticidad: NTP 208.147 0.0  
 Clasificación (UIC): NTP 208.147 0.0  
 Clasificación (AASHTO): NTP 208.147 A-4(0.0)

IDENTIFICACION: ITLO-2022-01-002

PERSONA RESPONSABLE: J.L.R.

EL RESPONSABLE: J.L.R.

**Gerardo Jiménez Orozco**  
 JEFE DE LABORATORIO

**Juan Antonio Sotomayor Borja**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736

**Anexo N.º 5.25: Compactación de suelos en el laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 KN. m/m<sup>3</sup>) calicata Nº 2.**



\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES.

Proyecto	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La. AV. Algarrobo, Tramo Las Delias A Nuevo Amanecer Plaza 2022							
Solicitante	TESISTAS (CUNIQUE Y LIZANO)							
Ubicación	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA							
Orden de Servicio	SI-2022							
Fecha de Emisión	20/08/2022							
COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (1.76 KN - m/m <sup>3</sup> ) (NTP 200.14)								
Calicata	C-2							
Muestra	M-1							
Ubicación	Coordenadas UTM E: 842320.768 N: 8429138.831							
Nº de capas	5	Medio de capa (g/cm <sup>3</sup> )	45.8	cm	Peso de capa (kg)	4.58	Módulo	47
Energía de Compactación Modificada		W <sub>p</sub>	W <sub>p</sub> (10%)	cm	Número de golpes/capa	28	Módulo	38
1	Peso húmedo + Suelo Humedo	g	350	307	353		353	
2	Peso del Molde	g	245	255	250		250	
3	Peso suelo + Humedo Compactado	g	105	103	103		103	
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	400	400	400		400	
5	Densidad Suelo Humedo	g/cm <sup>3</sup>	1.87	1.26	2.58		2.58	
6	Porcentaje W <sub>p</sub>							
7	Peso del Suelo Humedo + Tara	g	595	562	593		593	
8	Peso del Suelo Seco + Tara	g	573	573	583		583	
9	Peso del Agua	g	22	89	21		21	
10	Peso de Tara	g	0	0	0		0	
11	Peso de Suelo Seco	g	573	573	583		583	
12	Humedad de Humedad	%	3.8	15.2	3.7		3.6	
13	Densidad del Suelo Seco	g/cm <sup>3</sup>	1.43	1.43	1.46		1.46	
14	Característica tipo	cm	100	100	140		100	

Procedimiento utilizado	38
Método de Preparación utilizado	Humedo
Módulo de compactación	1043 Mod/2
Óptimo contenido de humedad	10.7%

<b>CARACTERÍSTICAS DEL ESPESOR</b>	
Índice de Acumulación en la tabla	34' 10%
	38' 10%
	44' 10%
Profundidad	47 20' 10.7%

<b>Peso específico Humedo de Partículas</b>	
Índice	107 200 10'
Índice de Calidad	107 200 10'
Índice de Plasticidad	107 200 10'
Capacidad de Agua	107 200 10'
Capacidad de Agua	107 200 10'

CONFIRMACIÓN DEL EMPLEO DE SUELO  
 TECNICO RESPONSABLE: G.L.O.  
 NO. RESPONSABLE: J.V.O.

**ITLO S.A.C.**  
 Gerardo Jiménez Orozco  
 JEFE DE LABORATORIO

Juan Carlos Sotomayor Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. AC 122736

Anexo N.º 5.26: Compactación de suelos en el laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 KN. m/m<sup>3</sup>) calcata Nº 3.



\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ENSAYOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La. Av. Algarrobo, Tramo Las Dallas A Nuevo Amanecer Pura 2022					
Beneficiario	TESTISTAS (CUNAHQUE Y LIZANG)					
Ubicación	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PURA - PURA					
Orden de Servicio	01-2022					
Fecha de Emisión	2022/09/02					
<b>COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (1/700 KN - 2000)</b> (NTP 320.141)						
Catálogo	C-3					
Muestra	Nº-1					
Ubicación	Coordenadas UTM E: 637265.976 N: 9429655.076					
Nº de capas	8	Alteza de cada capa (cm)	66.8	cm	Peso de cada capa (kg)	6.528
Gravidad Compact. Normada	27.7		kg/cm <sup>3</sup>	Número de golpes por capa	25	4"
1. Peso seco + Suelo Humedo	gr	950	950	950	950	950
2. Peso de Agua	gr	360	360	360	360	360
3. Peso Suelo Humedo Compactado	gr	1710	1710	1710	1710	1710
4. Volumen del Mide	cm <sup>3</sup>	600	600	600	600	600
5. Densidad Suelo Humedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.224	1.224	1.224	1.224	1.224
6. Humedad H <sub>2</sub> O						
7. Peso del Suelo Humedo + Tapa	gr	188.0	188.0	188.0	188.0	188.0
8. Peso del Suelo Seco + Tapa	gr	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0
9. Peso del Agua	gr	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0
10. Peso del Tiro	gr	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
11. Peso del Suelo Seco	gr	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0
12. Promedio de Humedad	%	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
13. Densidad del Suelo Seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.917	1.917	1.917	1.917	1.917
14. Densidad de Agua	cm <sup>3</sup>	100	100	100	100	100

Procedimiento utilizado: N° 140660  
 Método de Preparación utilizado: 17020 30cm<sup>3</sup>  
 Método de compactación: 1200 gr/cm<sup>3</sup>  
 Densidad máxima de humedad: 13.7%

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN**

Tamaño: Normalizado en las mallas:  
 N° 4: 100%  
 N° 20: 100%  
 N° 40: 100%  
 N° 60: 100%

Peso específico (Medida de Partículas):  
 Método: NTP 320.171: 2.57  
 Límite Líquido: NTP 320.170: 60.00  
 Límite de Plasticidad: NTP 320.170: 1.00  
 Clasificación SUCS: NTP 320.164: MC  
 Clasificación AASHTO: NTP 320.165: A-1-1-1-0

CERTIFICADO: E-042944-01-0202	
VENGO RESPONSABLE C.I.D.	
SEL RESPONSABLE J.V.B.	Gerardo Jimenez Orozco JEFE DE LABORATORIO
	 Avon Victor Sepúlveda Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736

**Anexo N.º 5.27: Compactación de suelos en el laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 KN. m/m<sup>3</sup>) calcata Nº 4.**



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES

Proyecto	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La. AV. Algarrobo, Tramo Las Cañas A Nuevo Amanecer Píura 2022		
Solicitante	TESISTAS (CUMAJQUE Y LIZANO)		
Ubicación	VENTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA		
Orden de Servicio	01-2022		
Fecha de Emisión	26/06/2022		
<b>COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2.700 KN - m/m<sup>3</sup>) (NTP 205.116)</b>			
Calicata	C-4		
Muestra	M-1		
Ubicación	Coordenadas UTM E: 55974.882 N: 8432094.821		
Nº de capas	6	Alto de capa (cm)	49.6
		kg/cm <sup>3</sup> (med)	2.0
		Porcentaje de agua (%)	4.200
		Numero de golpes/ capa	26
		Modulo	4"
		Albura	16"
Proceso de Control Realizado			
1	Peso húmedo + Sello Plástico	20"	35.0
2	Peso de Sello	20"	33.0
3	Peso agua + Sello Plástico	20"	33.0
4	Alcance del Nivel	20"	33.0
5	Densidad Suelo Húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.980
6	Temperatura	20"	20.0
7	Peso del Suelo Húmedo + Tera	20"	192.0
8	Peso del Sello seco + Tera	20"	174.0
9	Peso del Agua	20"	18.0
10	Peso de Tera	20"	8.0
11	Peso de Sello seco	20"	170.0
12	Procedido de humedad	%	4.4
13	Densidad del Suelo seco	g/cm <sup>3</sup>	1.824
14	Carácter de Agua	med	100

Procedimiento utilizado	20"
Módulo de Proyección utilizado	160000
Matriz de densidad seca	130.0 g/m <sup>3</sup>
	1.820 g/cm <sup>3</sup>
Optimización de humedad	14.8%
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ESPESIMEN</b>	
Radio - Ancho de cara (cm)	50" 100%
	20" 100%
	10" 100%
Peso húmedo	170.0 g 100%
<b>Peso Específico Real de Proyección</b>	
Caraca	20" 205.116 100%
Caraca	10" 205.116 100%
Caraca	5" 205.116 100%
Caraca	2.5" 205.116 100%
Caraca	1.25" 205.116 100%

COORDINADOR (EJECUTIVO) 002

PERSONA RESPONSABLE S.L.O.

DEL RESPONSABLE 01/2022

Gerardo Jimenez Orozco  
JEFE DE LABORATORIO

Gerardo Jimenez Orozco  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 142716

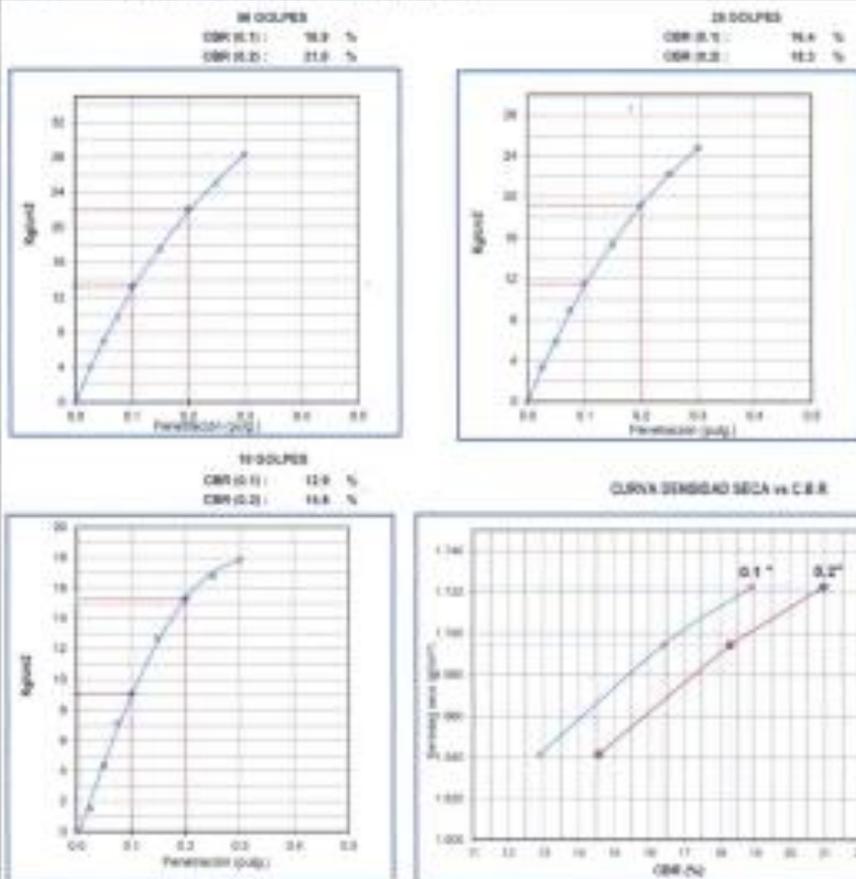
**Anexo N.º 5.28: Método de ensayo CBR (relación de soporte de california) de suelos compactados en el laboratorio calicata N° 1.**



\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES.

PROYECTO	Obra de Pavimento Rigido-Con Caucho Triturado Fresa La Alajuela, Tarma Las Talas A Nivel Ancho Flan 3033
SOLICITANTE	TERRENO CLINIQUE Y LEMO
UBICACIÓN	VEINTIDOS DE OCTUBRE - PEURA - PIURA
Orden de Servicio : 00-2022	PG-CBR-ITLOSAC
Fecha de Emisión : 20/08/2022	Página 2 - 2
<b>MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO</b> (MPP 209-148)	

Carrera : C-1  
 Muestra : M-2  
 Ubicación : Coordenadas UTM E: 537783.241 N: 9429183.051



SENSIBILIDAD SECA	0.702	CBR(0.1) a 98%	18.9%	CBR(0.2) a 98%	21.8%
HUMEDAD OPT. (%)	13.33	CBR(0.1) a 95%	15.37%	CBR(0.2) a 95%	20.86%

Observación: Material proporcionado por el solicitante.

IDENTIFICACION: ITLO-PG-CBR-08PA-10-0303

TECNICO RESPONSABLE: S.J.O.

INGENIERO RESPONSABLE: V.Y.R.

**ITLOSAC** (Circular Stamp)

**Gerardo Amérez Orco** (Signature)  
JEFE DE LABORATORIO

**Juan Carlos Sosa** (Signature)  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

**Anexo N.º 5.29: Método de ensayo CBR (relación de soporte de california) de suelos compactados en el laboratorio calicata N° 3.**



\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO	Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triburado Para La. AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022		
SOLIDANTE	TERISTAS (CUNAQUE Y LIZANO)		
UBICACIÓN	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA		
Orden de Servicio	02-2022	PD-CBR-ITLOSAC	
Fecha de Emisión	26/08/2022	Página 2 - 2	
<b>MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 308 148)</b>			
Caracter	C-3		
Muestra	M-1		
Ubicación	Coordenadas UTM E: 07290.876 N: 267890.878		
4 GOLPES		25 GOLPES	
CBR (0.1): 16.8 % CBR (0.2): 16.8 %		CBR (0.1): 16.7 % CBR (0.2): 16.1 %	
10 GOLPES		CURVA DENSIDAD SECA vs C.B.R.	
CBR (0.1): 12.1 % CBR (0.2): 14.1 %			
DENSIDAD APDA	1.381	CBR (0.1) en %	15.88 %
HUMEDAD OPT. (%)	12.01	CBR (0.2) en %	15.88 %
		CBR (0.1) en %	16.1 %
		CBR (0.2) en %	15.78 %
CERTIFICADO: FLD-FORM-15/19-01-202			
Observaciones: Material preparado para el estudiante			
TÉCNICO RESPONSABLE: C-10			
INEL RESPONSABLE: J-138	Gerardo Jimenez Oranco JEFE DE LABORATORIO	Juan Carlos Sanchez Molina INGENIERO CIVIL CIPAC 12236	

**Anexo N.º 5.30: Método de ensayo CBR (relación de soporte de california) de suelos compactados en el laboratorio calicata N° 5.**



\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
 \* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
 \* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO	Diseño De Pavimiento Rígido Con Caucho Triturado Para La. Av. Algarrobo, Tramo Las Dalias A. Nuevo Amanecer Piura 2022		
SOLICITANTE	TESISTAS (CUNAQUE Y LIZANO)		
UBICACIÓN	VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA		
Orden de Servicio	07.0027	FD-CBR-15.05AC	
Fecha de Emisión	25/03/2022	Página	2 - 2
<b>MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO</b> (MTC 208.148)			
Centro	C-8		
Muestra	M-1		
Ubicación	Coordenadas UTM E: 53926.037 N: 943224.71		
10 GOLPES		20 GOLPES	
CBR (0.1): 11.8 % CBR (0.2): 14.8 %		CBR (0.1): 10.8 % CBR (0.2): 12.4 %	
10 GOLPES		CURVA DENSIDAD SECA vs C.B.R.	
CBR (0.1): 7.8 % CBR (0.2): 10.3 %			
DENSIDAD SECA	1.727	CBR (0.1) de 98 %	11.08 %
HUMEDAD OPT (%)	11.84	CBR (0.2) de 98 %	12.68 %
		CBR (0.1) de 90 %	12.4 %
		CBR (0.2) de 90 %	14.78 %
CERTIFICADO: FLD-FORM-03/14/01-001	Observaciones: Material proporcionado por el solicitante		
TÉCNICO RESPONSABLE: E.L.C.	 Gerardo Jiménez Orozco JEFE DE LABORATORIO		
ING. RESPONSABLE: J.L.S.R.			

## **Anexo N.º 6: Aspectos administrativos.**

### Recursos

✓ Recursos humanos

Asesor metodológico : Valdiezo Castillo, Krissia Del Fátima

Asesor Especialista : Cristhian Alexander Leon Panta

Investigadores : Cunaique Carrasco, Beyner Moises.

: Lizano Tolentino, Sarita.

✓ Materiales y equipos

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

✓ Servicios

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

Anexo N.º 7: 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	3000.00	6000.00	6403.00
	2.6.32.11	Calculadora	Und	2	90.00	180.00	
		USB	Und	2	35.00	70.00	
		CD	Und	2	2.50	5.00	
	2.3.15.12	Correctores	Und	2	3.00	6.00	
		Hojas bond	Millar	1	16.00	16.00	
		Lapices	Und	2	1.00	2.00	
		Tajador	Und	2	1.00	2.00	
		Borrador	Und	2	1.00	2.00	
		Lapiceros	Und	5	1.00	5.00	
		Resaltador	Und	2	2.50	5.00	
		Grampas	Caja	1	5.00	5.00	
		Folder manila	Und	5	1.00	5.00	
	2.3.15.99	Otros		1	100.00	100.00	
Servicios	2.3.22.23	Internet	Mes	5	60.00	300.00	1278
	2.3.22.11	Electricidad	Mes	5	60.00	300.00	
	2.3.21.21	Pasajes	Und	30	15.00	450.00	
	2.3.27.116	Copias	Und	100	0.10	10.00	
		Anillados	Und	6	3.00	18.00	
		Impresiones	Und	200	0.50	100.00	
	2.3.27.11	Otros		1	100.00	100.00	
Materiales	2.3.16.13	Agregado fino	m3	0.3	58.00	17.40	1482.60
		Agregado grueso	m3	0.3	50.00	15.00	
		Cemento	Bolsa	4	25.00	100.00	
		EPP	Und	2	100.00	200.00	
	2.3.199	Caucho triturado	kg	15	3.00	45.00	
	2.3.22.12	Agua	m3	4	1.30	5.20	
		Topografia	Und	1	300.00	300.00	
		Planos	und	2	200.00	400.00	
		Estudio de suelos	Und	1	300.00	300.00	
	2.3.18.199	Otros		1	100.00	100.00	
<b>Ensayos</b>	2.6.71.63	Ensayos	Und	60	20.00	1200.00	1200.00
<b>Total:</b>							<b>10363.60</b>

Fuente: Los autores 2022.

Proyecto de investigación financiado por los propios tesis

**Anexo N.º 8: Cronograma de ejecución 2022 - I**

CRONOGRAMA DE SEMESTRE ACADEMICO 2022 _ I																	
Nº	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	Coordinación de los integrantes	■															
2	Presentación del esquema de investigación	■															
3	Asignación del tema de investigación	■	■														
4	Pautas para buscar investigaciones	■	■														
5	planteamiento de la problemática		■														
6	Justificaciones, hipótesis y objetivos			■													
7	Diseño, tipo y nivel de investigación				■												
8	Variables y operacionalización					■											
9	Presentación de metodología						■	■									
10	sustentación del primer avance								■								
11	población y muestra									■	■						
12	Técnicas e instrumentos de recolección de datos											■	■				
13	Presentación y aprobación del proyecto													■	■		
14	segunda sustentación														■		
15	levantamiento de observaciones																■

Fuente: universidad cesar vallejo 2022 - I

## Anexo N.º 9: Programa Turnitin.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022"

**AUTOR(ES):**

- Cunaique Carrasco, Beyner Moises (0000-0003-1267-2528)
- Lizano Tolentino, Sarita (0000-0002-0399-3891)

**ASESOR(A):**

- Ing. Valdiezo Castillo, Krissia Del Fátima (0000-0002-0717-6370)

Resumen de coincidencias

**21 %**

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	17 %	>
	Fuente de Internet		
2	Entregado a Universida...	1 %	>
	Trabajo del estudiante		
3	hdl.handle.net	1 %	>
	Fuente de Internet		
4	repositorio.upao.edu.pe	<1 %	>
	Fuente de Internet		
5	Entregado a Universida...	<1 %	>
	Trabajo del estudiante		



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño De Pavimento Rígido Con Caucho Triturado Para La, AV. Algarrobo, Tramo Las Dalias A Nuevo Amanecer Piura 2022", cuyos autores son CUNAIQUE CARRASCO BEYNER MOISES, LIZANO TOLENTINO SARITA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 08 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO <b>DNI:</b> 42834528 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0717-6370	Firmado electrónicamente por: KVALDIVIEZOC el 08-03-2023 21:09:47

Código documento Trilce: TRI - 0536004